Doğa Bilimleri Ansiklopedisi

Doğa Bilimleri Ansiklopedisi

Cilt : 3

BASKAN YAYINLARI A. Ş.

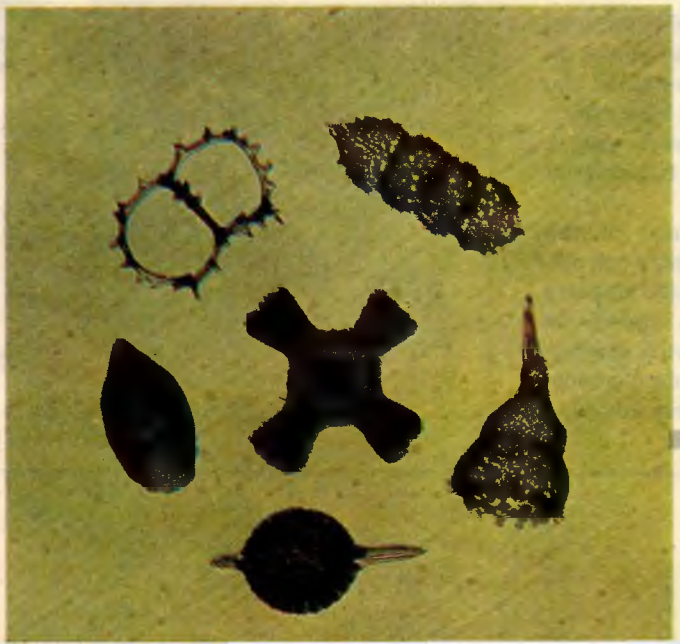
1979

"La Natura Ci Insegna"

HAZIRLAYANLAR

ANGELO BOGLIONE
LUIGI MIANO
VE
LILIANA PIZZORNI

Güzel Sanatlar Matbaası A.Ş. tesislerinde dizilmiş ve basılmıştır.
Copyright Fratelli Fabbri Editori S.p.A. Milano - İTALYA - 1965 - 1968 - 1971
(c) Volumis S.A. - Genève - 1975
(c) BASKAN YAYINLARI A.Ş. - İSTANBUL - 1978



HAYATIN BAŞLANGICI

MİLYONLARCA SENE EVVEL

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Yan taraftaki fotoğraflar yeryüzünde ilk kez görünmüş olan canlı varlıkların iz ve kalıntılarına aittir. «Fosil» denilen bu varlıkları, oluşum devirlerine göre sıralamış bulunuyoruz. Onları iyice inceleyin: Bazıları size kabuklu hayvanları ya da bu hayvanların kabuklarını hatırlatmıyor mu? Öyleyse yeryüzündeki hayat nasıl bir çevre içinde başlamış olabilir?

2 — Fosilleri araştıran bir bilim kolu olan paleontoloji (eskivarlıkbilim), onları inceleyerek dünyamızın tarihini karanlıklar içinden çıkarıp yeniden kurmayı başarabilmiştir. Sizler de fosilleri araştırmak için bir yolculuğa çıkabilirsiniz.

Ancak, iyi bir iş başarabilmek için bazı kurallara uymanız gereklidir:

a) İlginç bazı şeyler toplamaya gayret edin ve araştırmanız verimli olursa önceden araştırdığınız yerleri tekrar bulabilmek için oralara topoğraflar gibi bir işaret direği dikin.

b) Bir karton üzerine buluş yerini, toplama tarihini, fosillerin bulunduğu çevreyi tam olarak işaretleyin.

c) Eğer fosil sert kayalar arasında bulunuyorsa etrafını saran kaya parçalarını ıskarpela ve çekiçle yavaş yavaş ortadan kaldırın.

d) Eğer kaya gevrek bir yapıda ise birkaç parçasını kutuya koyarak, evinizde bir mercekle inceleyin. Eğer kaya kumlu yapıda ise fosillerin iri parçaları kalbur içinde kalmak üzere bunları eleyin.

e) Eğer kaya çok hafif ve pürtüklü ise içinde mikroskopik fosiller bulunabilir; bunlar diyatome (yeşil deniz sazı) veya ışınlılar olabilir. Bunları da mikroskop altında inceleyin.

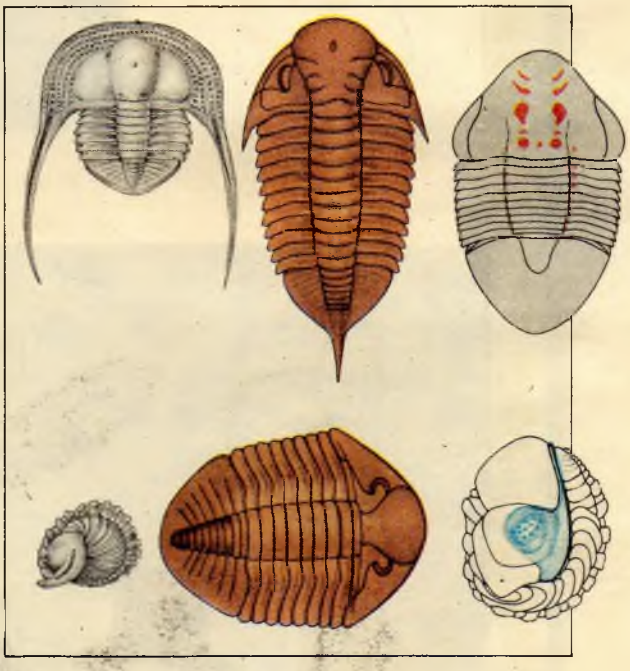
f) Eğer kayanın içinde balık veya yaprak fosilleri varsa bunları örten taş tabakalarını bıçakla kazıyın.

g) Çoğunlukla bunlar çabuk kırılır cinsten oldukları için evinize taşıma sırasında çok dikkatli ve ihtiyatlı olun. Bunları çeşitli kutulara koyun ve açıklayıcı notlar ilâve etmeyi de unutmayın. Çok çabuk kırılır cinsten olanları daima ince pamuk döşenmiş kutulara yerleştirin; çok küçüklerini de cam tüplere koyun.

h) Büyük parçaları yerlerine koymadan önce su ile temizleyin, üzerlerine yapışık olan diğer cisimleri ayırmak için ufak fırçalar ve ucu sivri araçlar kullanın.

Üstte, içinde fosilli maddeler barındıran ve kat kat oluşmuş tortul kaya örneği.

Altta, birinci zamana ait tribolit ve ilkel eklembacaklılar örnekleri.



Üstte, ikinci zamana ait ilkel yumuşakçalardan ammonit örnekleri.

Altta, ikinci zamana ait derisidikenlilerden «denizzambağı» fosili.

Üstte, İtalya'da Verona kenti dolaylarında Monte Bolca üzerinde bulunmuş, üçüncü zamana ait Lâtanit fosili.

Altta, yine Monte Bolca üzerinde bulunmuş üçüncü zamana ait bir balık fosili

DÜNYAMIZ NASIL OLUŞTU?

Burada tabiat bilginlerine göre iki milyar yaşını tamamlamış olan dünyamızın aklınıza gelebilecek en gerçek ve gerçekten uzak tarihini ortaya koymak istiyoruz.

Dünyamızın nasıl meydana geldiği konusunda da bilginler tam anlaşmış değillerdir. O kadar büyük ve zaman bakımından da o kadar uzaklarda geçen şeylerin nasıl oluştukları daima tartışılmaktadır. Dünyamızın başlangıç noktası hakkında insanı hayretlere düşürebilecek ve aynı zamanda inandırabilecek çeşitli teoriler vardır. Ama ne yazık ki bunların hiçbiri tam bir kesinlikte değildir.

Burada, geçmiş üzerine yürütülen bu acayip düşüncelerden yalnız iki tanesini —belirsiz olmakla beraber, biraz fikir edinebilmek için— dikkate almakla yeteneceğiz.

ALEVLİ BİR GAZ GELGİTİNDEN...

Bir İngiliz astronomuna göre Güneş Sistemi (dünyamız dahil) şu şekilde oluşmuştur:

Güneş, bundan milyarlarca sene önce gökyüzünde dolaşırken —ki o zaman uyduları henüz oluşmamıştı— diğer bir yıldıza yaklaşarak onun etkisi altında kaldı. Akkor hâlindeki gazlardan oluşan bu iki yıldız (güneş de gerçekte bir yıldızdır) birbirleri üzerine büyük bir çekim gücü uyguladılar. Buna çok üstün güçteki bir gelgit de diyebiliriz. Bunun sonunda her iki yıldızdan alevli ve akışkan kütle kopup ayrıldı.

Kendi varlıkları çevresinde dönen bu kütleler giderek ufalmaya ve soğumaya başladılar. Sonunda bugünkü hâlleri olan sönmüş yıldız, yâni gezegen durumunu aldılar.

...YA DA BİR PATLAMADAN

Ele almak istediğimiz diğer bir teori de başka bir tahmine dayanmaktadır: Evrende ikiz yıldızlar vardır; bunlara **«çift yıldızlar»** denir. Gerçekte bunlar ikişer ikişer ve ortak bir ağırlık merkezi etrafında dönerler. Hattâ bazı astronomlara göre bizim güneşimiz de önceleri bir «çift yıldız»dı; fakat «ikiz kardeşi» belirli bir noktada patlayarak parçalarını her yöne saçtı. Güneş tarafından çekilen bu parçalar, onun etrafında dönmeye başladı ve gitgide soğuyarak Güneş Sistemi'hin gezegenlerini oluşturdu.

OKYANUSLAR VE MİLYONLARCA SENE SÜREN BİR YAĞMUR

Fakat bütün teorilerin dışında, bağımsız ve gerçek olarak bilinen bir şey vardır ki, o da dünyamızdır. Başlangıçta kocaman bir kütle olan bu varlık, aradan yüzyılların geçmesiyle yavaş yavaş soğumaya başladı. Önce üzerinde beliren ince bir kabuk, tutuklu gazların zaman zaman patlamalariyle kırıldı çatladı ve sonunda sert ve kalın bir kabuk oluştu. Daha sonra bunun üzerinde yoğunlaşan büyük gaz ve su buharı kütleleri hemen su hâline dönüştüler. Yeryüzüne düşen sular gezegenimizin hâlâ devam eden yüksek ısısı yüzünden tekrar buharlaştılar. Yağmurlar, milyonlarca sene devam etti. Yüzyıllar ve yüzyıllar boyu süren buharlaşmalardan sonra dünyamızın saklamayı başardığı bu sıvı eleman da çukur yerleri doldurarak denizleri ve okyanusları oluşturdu.

HAYAT ÖNCE SUDA BAŞLADI

Hayatın beşiği gerçekten sudur ve ilk varlıklar kuşkusuz tek gözeli olarak gelişmiştir. Bildiğiniz gibi bunlar hayat varlığının en ilkel şekilleridir.

Ama bu, sadece bir varsayıma dayanmaktadır: O zamanlarda yaşamış olan bu ilkel varlıklardan gerçekte ne bir kalıntı ne de bir iz vardır. Ne yazık ki doğuşlarını gören toprağın üzerine bir iskelet, bir kabuk veya bir kavkı bile bırakmamışlardır. İşte bu nedenle sadece bir varsayıma dayanmaktadır diyoruz. Fakat onlar-

dan daha sonra yaşamış olan oldukça karmaşık yapıya sâhip hayvan ve bitkilerin **fosilleri** ise günümüze kadar ulaşmışlardır. Bunlardan önce çok daha ilkel biçimlerdeki varlıkların, bizlerce tanınmamış kalmakla beraber, yaşamış oldukları nı tam bir inançla doğrulayabiliriz.

JEOLOJİK ZAMANLAR

Jeologlar ve paleontologlar yâni dünyanın geçmişini ve onu şenlendirmiş olan canlı varlıkları inceleyen ilim adamları, geçmiş yüzyılları beş büyük zamana bölmüşlerdir. Bunlardan her biri (depremler, volkan püskürmeleri v.b. gibi) günümüzde de olagelen yersel olaylarla belirlenirler.

Zamanlar, çok öncelerden başlamak suretiyle; **arkeen zamanı, ilk zaman** veya **paleozoik zaman, ikinci zaman** veya **mezozoik zaman, üçüncü zaman** veya **senozoik zaman, dördüncü zaman** veya **neozoik zamanlar**ıdır.

Bu zamanlardan her biri birbirinden sayıca farklı olarak milyonlarca sene sürdü (kuşkusuz en uzunu arkeen zamanıdır). Bu zaman hayvan gruplarının en büyük periyoduna (devir süresine) erişmesiyle belirlenir. Böylelikle ilk zamanda çeşitli kabuklular arasında **trilobit** denilen tür, ikinci zamanda mürekkepbalığına benzer kafadanbacaklı **ammonit** ve **belemnit** denilen bazı yumuşakçalar, üçüncü zamanda ise tek gözeli ve para biçiminde **numulit**'ler (Lâtince'de para anlamına gelen nummulus kelimesinden gelir) sayıca üstünlük kazandı. Paleontoloji bilginleri bu hayvanlara, «**yol gösteren fosil**» derler. Çünkü bilginler, kazılar sonucu meydana çıkarılan toprakların yaşını saptama sırasında bunlardan yararlanırlar.

Arkeen zamanı bütün zamanlar içinde en uzun süreye sâhip olandır. Yaklaşık olarak dünya kabuğunun başlangıcı olan 600 milyon seneye kadar varır.

Arkeen zamanından bu yana hiçbir yaşantı izi kalmadığı için ondan söz etmeyeceğiz.

BİRİNCİ ZAMAN

Belki bir balık, su dışında yaşayan hayvanların atası olabilir

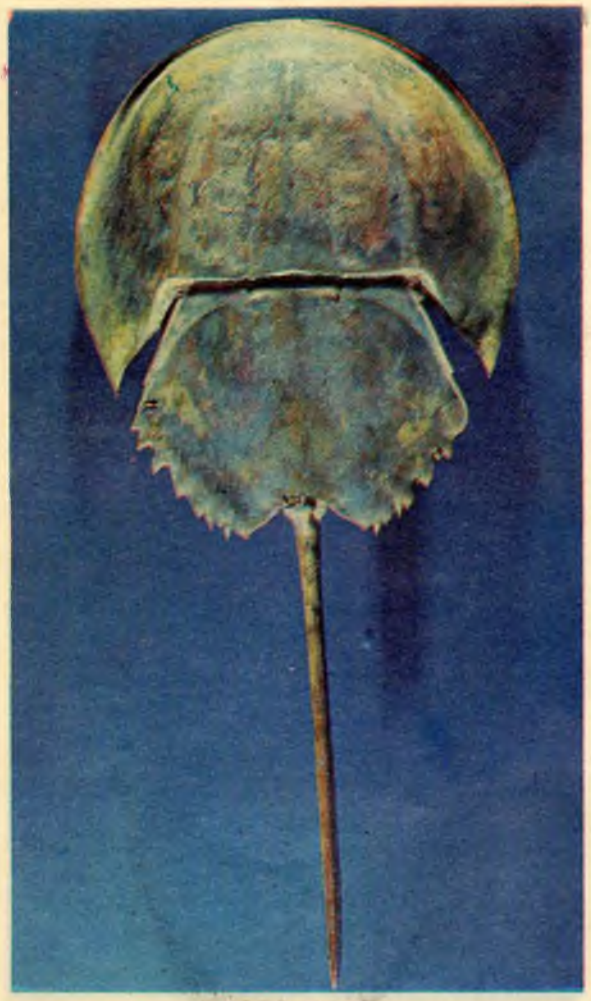
Başlangıcından beri bu zaman, suda yaşayan belkemiksiz hayvanlardan, **mercanlar, yumuşakçalar, eklembacaklılar,** (ve özellikle gövdeleri ister yatayına, ister dikeyine olsun üçer kısma bölündüğü

Trilobit'ler ilk zamana ait tipik eklembacaklılar fosilleridir. Gövdeleri ister yatayına, ister dikeyine, olsun açıkça belirli üç kısma ayrıldığı için bu adı almışlardır.

açıkça görülen), **trilobit** denilen deniz eklembacaklılar fosilleriyle belirlenir. Bu zamanın sonlarına doğru ilk **kalın kabuklu balıklar** denilen acayip yaratıklar belirdi. Bu hayvanların iç iskeletleri olmayıp, kendilerini dış taraftan koruyacak bir zırhları vardı.

Yalnız çok sonraları ilk gerçek **balıklar** ortaya çıktı. Fakat iskeletleri köpekbalıklarında olduğu gibi kıkırdaktan oluşmuştu.

Bilginlere göre toprak üzerinde serüvene atılmak için okyanusun sularını ilk



Kemikli balıklardan olan xifosuri, kökenleri birinci zamana dayanan fosillerdir. Resimde gösterilen örnek, kılıç kuyruk keler, Amerika sahillerinde yaşamaktadır.

Ustte, yeryüzünün ilk bitkilerinden olan atkuyruğu ve kibritotlarıyle birlikte eğreltiotunun fosil izi.

terkeden balıktır (bugün bile örnek olarak **dipnoi**'lar gibi solungaçlarıyle su içinde ve bir çeşit akciğerleri sayesinde açık havada da yaşayabilen balıklar vardır). Bu serüvenci kafalı balık; iki-yaşantılıların, sürüngenlerin, kuşların ve günümüzdeki memelilerin kısacası su dışında yaşayan bu türlerinin atası sayılabilir.

UÇSUZ BUCAKSIZ EĞRELTİOTU ORMANLARI

Paleozoik, yâni ilk zamanda yeryüzünün görünüşü nasıldı?

Fışkırıp ortaya çıkmış olan toprakları kaplayan **ağaç hâlini almış eğreltiotları** yeryüzünün sürekli şekilde biçim değiştirmesi nedeniyle, kayalar altında kalarak zamanla kömür hâlini aldı.

Üst bitkiler henüz belirmemiş olduklarından ormanları şenlendiren bildiğimiz çiçekler, kuşlar da yoktu. Yalnız dev yapılı kızböcekleri uçuşmakta idi. Bunların çıkardıkları ses bir vızlama değil, gerçek bir kanat çırpması idi; düşünün ki kanatlarının açıklığı 75 santimi buluyordu.

İlk böceklerin yeryüzünde görünmesinden bu yana 250 milyon sene geçmiş, bu

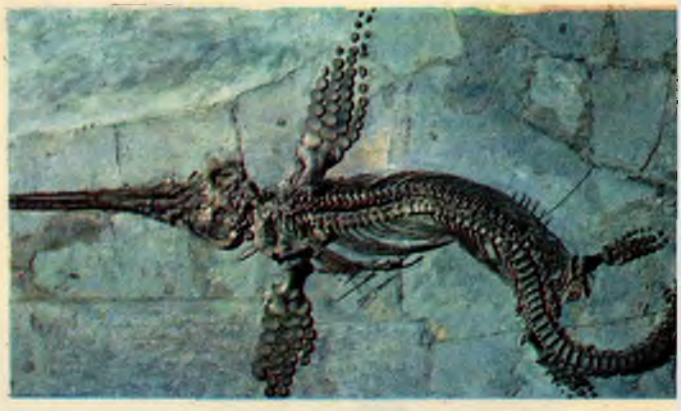
Bugünkü Sibirya bölgesindeki bitki topluluğunun birinci zaman sonlarındaki görünüşü. O zaman büyük yapraklılar henüz kaybolmamışlardı.

hayvanlar değişen iklim koşullarına uyarak biçim değiştirmiş ve gitgide artarak akla durgunluk verecek tür ve sayılara ulaşmışlardır.

Sessizliğin hâkim olduğu bu garip dünya iki-yaşayışlıların müjdecileriyle şenlendi. Dev yapılı ve pek acayip biçimde olan bu hayvanlar hem su içinde hem de açık havada yaşayabiliyorlardı. **Akciğerli balıklar** öncekiler gibi toprak üstünde

Bu sayfada ikinci zamana ait fosilleri görüyorsunuz. Sağ üstte, üzerinde kalkerleşmiş suyosunu izleri bulunan ince bir kireçli dolomi kesiti.

Aşağıda solda, fosilleşmiş bir kızböceği örneği; sağda, ikinci zamanda yaşamış tipik bir ihtiyozor örneği; bu deniz sürüngeninin yüzmeye yetenekli bacakları yassı ve geniş bir yapıdadır.



yaşama yolunu denedilerse de organları, açık hava koşullarına uymadığı için rahatça hareket edemediler. Demek oluyor ki, ormanların ilk egemenliği iki-yaşayışlıların eline geçti. Bugün de olduğu gibi yaşantılarının ilk evresini su çevresinde geçirdikten sonra, gelişme devresinde burasını terkediyorlardı.

İKİNCİ ZAMAN

Dev yapılı hayvanlar: Dinozorlar

Mezozoik veya ikinci zamanda bazı **yumuşakçalar** ve zamanın yol gösteren fosilleri olan **ammonit'ler** çok sayıda idi. Bundan başka daha büyük ve korkunç yaratıkların temsilcileri olan, dev yapılı gövdeleriyle orantısız düşen küçücük başlariyle gururlanan ilk **sürüngenler**; dinozor'lar ortaya çıktılar. Bunlar arasında en görülmeye değeri **diplodoküs** idi. Bu hayvanın uzunluğu 25 metreye ve ağırlığı ise ortalama 35 tona ulaşıyordu. Bir yılanı andıran pek hareketli bir kuyruğu sayesinde gerek suda gerekse karada rahatça hareket edebiliyordu. Bu korkunç görünüşüne rağmen o, barışçı bir yaradılışta gerçek bir otçul idi.

Kelerler arasında incelenmesi en çok

Yukarıda bir ammonit örneği. Ammonitler ikinci zamana ait ve kabukları birden oluşmuş tipik yumuşakça fosilleridir.

İlkel-kuş sürüngenlerle kuşların özelliklerine sâhip olduğundan, bu iki tür arasında bir geçiş tipi olarak kabul edilir.

mümkün olan; **diplodoküs**, **brakiyozor**, **stegozor** ve **triseratopos**'dur. Bu hayvanların büyük sayıda ele geçirilebilen kemikleri sayesinde korkunç iskeletlerini yeniden kurabilme olanağı sağlanmıştır.

Bunlara karşılık bazı kelerler su çevresinde kalmayı tercih etmişler ve organlarını yüzgeçlere çevirmişlerdir. Bunların en tanınanlarından biri; **ihtiyozor**'dur. Üç metre veya daha fazla uzunlukta olan bu hayvan torpil biçimindeki gövdesiyle bir yunus balığını ya da bir **mezozorus**'u andırır. Bu hayvan, bir metreyi aşan kafatası ve dokuz metreye ulaşan gövdesiyle gerçek bir denizyılanı sayılabilirdi.

İkinci zamanın sonuna doğru gelişimlerinin en son derecesini bulan bu canavarlar birdenbire yeryüzünden kayboldular ve yerlerinde gösterişsiz akrabaları olan **kertenkeleler**, **kaplumbağalar** ve **tim-**

O zamanlardaki çevrenin tasarlanması yoluyle; ikinci zamanın otçul sürüngenleri: (Soldan başlayarak; brontozor, diplodoküs, brakiyozor).

sahlar kaldı. Gökyüzünde ise uçuşan yarım sürüngen, kuş biçiminde acayip yaratıklar vardı. Bunların en eskisi Almanya'da, bazı kalkerli kayalar arasından ortaya çıkarılan **ilkel-kuş**'tur.

Kuşların atası diyebileceğimiz bu hayvanın gövdesi bir sürüngeninki gibi etrafı yüzgeçlerle donatılmış olup, iki kanadı vardı. Bundan başka ağzı da, bir timsahınkinden farksızdı; içindeki koni biçimi kocaman dişleri çenelere pekiştirilmiş hâlde idi.

ÜÇÜNCÜ ZAMAN

İlk memelilerin görünüşü

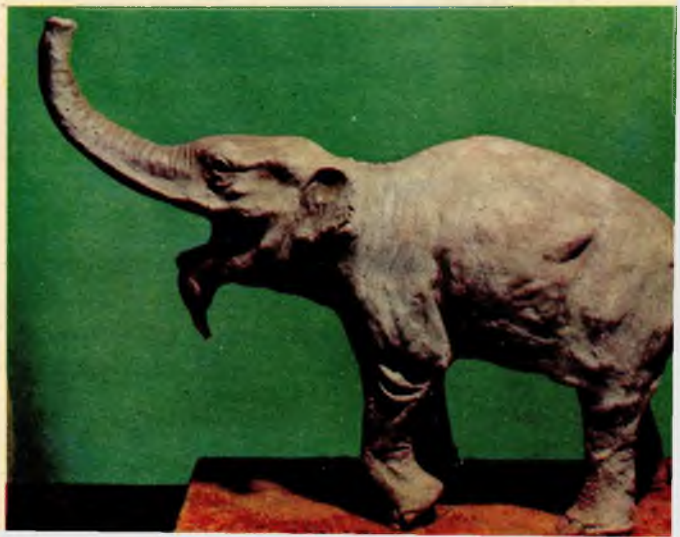
Üçüncü zamanın ortaya çıkışı; 100 milyon seneden fazla dünyanın dört bucağını titreten dinozorların son bulmasına değil ama, soyu tükenmiş kocaman canavarlarla karşılaştırılırlarsa bize söyleyecek pek az şeyleri olan bu iki hayvan sınıfının, yâni **kuşlar** ve **memeliler**in gelişmesine olanak sağlar. Oysa bunun aksine sonrakilerin çok ilginç oldukları anlaşılır. Çünkü ölçüleri dinozorlarınkine oranla çok küçükse bile, taşıdıkları özellikler (soğuktan veya sürekli sıcaktan korunmak için tüyler ya da kıllarla kaplı gövde) onları, önemli ısı farklarıyle değişen ve daha sert olan iklimin hüküm sürdüğü evrenin gerçek hâkimleri yapmıştır.

Bazı bilginlere göre kocaman sürüngenlerin ortadan kalkmaları (önceleri özellikle tropikal olan) iklimin değişmesi, yeryüzünde beliren memelilerin bu sürüngenlere ait yumurtaları insafsızca avlayıp yok etmelerinden ileri gelmiştir. Hattâ günümüzde bile bu yumurtalar kolayca yem olabilecek bir durumdadır. Diğer bilginlere göre ise bu, bitkilerin kısa zamanda şekil değiştirerek yumuşak eğreltiotlarıyle, atkuyruğugillerin tahta hâline dönüşmeleri, beslenme değişikliğine hazırlanamamış olan dinozorları açlığa sürüklemiş olmasıdır.

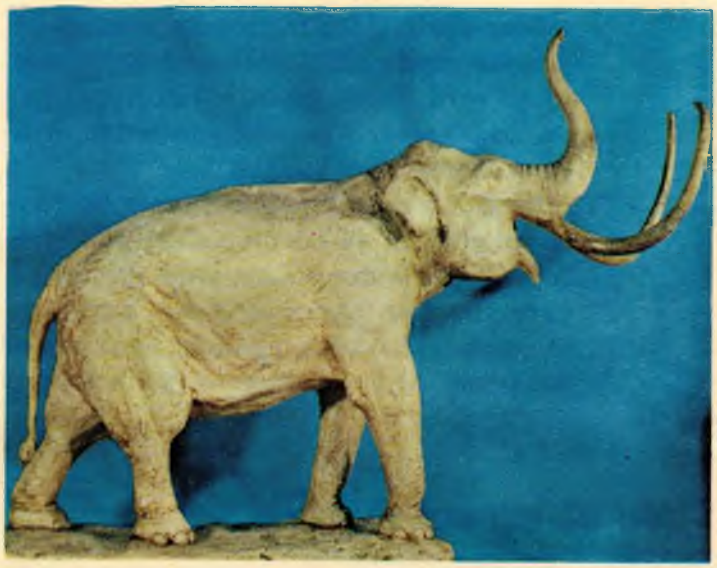
Bir fissurella örneği. Karındanayaklı bu yumuşakça İtalya'nın Castell'Arquato kasabasında bulunmuştur.

Yukarıda, düz bir yüzey üzerine helezon biçiminde sarılmış, mercek şeklinde, kalker kabuklu ve üçüncü zamana ait bir protozoer numulit fosili örneği.

Aşağıda, ölçüleri filinkine uyan bir memeli dinoterium fosili; bu hayvan altçenesindeki çok uzun kesicidişleriyle belirlenmektedir.



Dinoterium'un kuvvetli altçenesinin kalıbı.



Gördüğünüz mamut bir kabartmadan tasvir edilmiştir. Dördüncü zamanla ve tarihöncesi insanlarıyle çağdaş olan bu hayvanlar insafsızca öldürülmüşlerdir.

Bu zamanın tek gözeli bir para biçiminde oluşmuş kılavuz-fosilleri **numulit**'lerdir. Yine bu zaman, coğrafya bakımından da önemli özellikler taşır: Denizlerle okyanusların dip taraflarından zorlanıp itilmeleri yoluyle dünyanın en yüksek sıradağları oluşmuştur: **Roşöz Dağları, Alpler** ve **Himalaya Dağları.**

Dünyamızın görünüşü artık kendi koşullarına daha iyi uyan ve onu şenlendiren bitki ve hayvanların oluşumuyle günden güne daha değişik bir biçim almaktadır. Hayvanlar arasında günümüzdeki fillerin atası sayılabilen **dinoterium** en özellik taşıyanı idi. Yine bugünkü hortumlulardan pek büyük olan bu hayvanın gövdesi uzun tüylerle kaplıydı. En dikkati çeken yönü savunma dişlerinin altçene tarafından taşınması ve üstçenesinin ise günümüzdeki kalınderililer gibi olmasıydı.

DÖRDÜNCÜ ZAMAN

Buzullaşmalar ve insanların görünüşü

Bu zamana neozoik veya antropozoik denilmesinin nedeni eski Yunanca'da hayvan demek olan **zoo** kelimesiyle, yeni anlamına gelen neo kelimesinin birleştirilerek (yeni hayvanlara özgü) ve antropozoik kelimesinin ise (insana özgü) olduğunu belirtmesinden ileri gelmektedir. Bu zaman, dünyanın geçirdiği beş büyük aşamanın en sonuncusudur. Onu daha çok belirleyen olaylar; **buzullaşmalar** ve **insanoğlunun yeryüzünde görünmesi**dir.

Buzullaşmalar; buzulların belli başlı sarsıntılara uğradıkları uzun zaman dönemlerini kapsar: Bunlar yüzbinlerce sene, kara parçalarının büyük kısımlarını örtecek kadar yayıldılar ve diğer yüzbinlerce sene içinde ise iklim koşullarının düzelmesi nedeniyle giderek daralmaya başladılar.

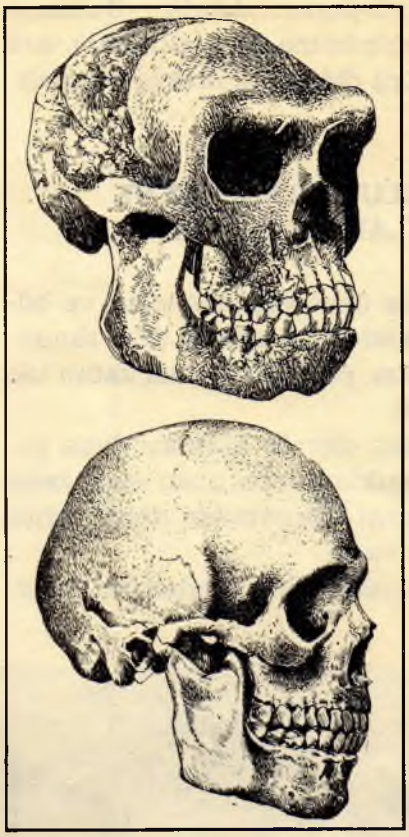
İNSANOĞLUNUN GÖRÜNÜŞÜ NE ZAMAN OLDU?

İşte, bilim ve tekniğin ilerlemesine rağmen, geçmişte olduğu kadar bugün de çözümlenmemiş bir sır.

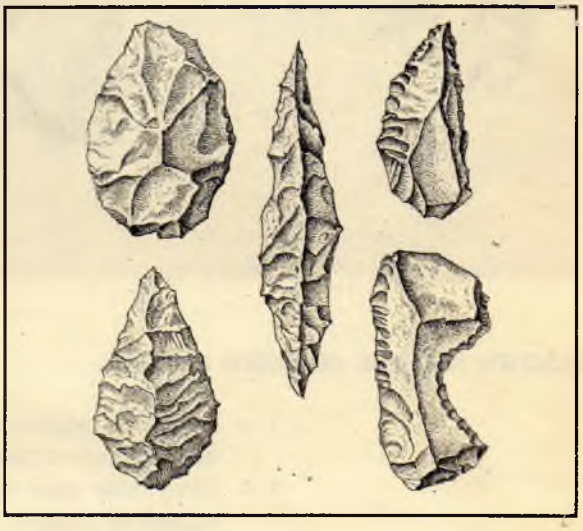
1856 senesinde Almanya'nın Düsseldorf kenti yakınlarında Neanderthal'de ilk insana ait olan bir kafatası, iki uyluk kemiği ve bazı iskelet parçaları bulundu. Buluşu yapan doktor Fuhlrott bunların bir

hayvana değil, ilkel olmakla beraber kuşkusuz ve her zaman bir insana ait olduklarını tanımladı. Bununla beraber pekçok bilginler bu iddiaya karşı çıktılar. Fakat İspanya ve Fransa'da ilk bulunanlara benzer eksiksiz yeni kalıntıların ortaya çıkması sonucunda, kesin olarak hak verme zorunda kaldılar. Sözü geçen kalın

Geçen yüzyılda bulunan en önemli iki fosil, insanın dönüşümünü saptamaya olanak sağlamıştır. İşte yukarıda Düsseldorf yakınlarında bulunan kafatası kümbeti; aşağıda Sacco Pastore'de bulunan kafatası.



Yukarıda eskilik bakımından önceliği olan «Pitekantropus erektus» kafatası (yeryüzünde kaybolan maymunlardan). Yan tarafta, «Homo Sapiens» kafatası, bunun yeryüzünde görünüşü ortalama 30.000 yıl önceye ulaşır.



İlk taş devrine kadar ulaşan çakmaktaşından yapılmış bazı gereçler. Çakmaktaşı ilk zamanlarda doğal biçimlerinde kullanılmış sonraları daha özenle işlenmiştir. Bu taş tarihöncesi insanlarca gereç yapımında kullanılan ilk hammeddedir.

tılar sayesinde bu tip insanların özelliklerini bütünüyle ve yeniden şekillendirmek mümkün olmuştur: Boy ortalama 1 metre 60 santim, duruş dik, kocaman kaş kemerleri çatık, burun geniş, üst dudak çok belirli, çene ise öne doğru çıkıntılıdır.

Doğrusunu söylemek gerekirse, hemen hemen hayvansal olan bu yüz tipi hiç de

gönül açıcı görünmemektedir: Bulunan kalıntılar, sâhiplerine ait özelliklerle, sırf insanlara özgü olduğunu ortaya koymaktadır.

İNSANOĞLU BİNLERCE SENE MAĞARALARDA YAŞADI

200.000 sene önce yaşamış olan ve bilginlerce **Neanderthal adamı** diye tanımlanan bu adam, yeryüzüne renk katan tek kimse değildi.

Buna çağdaş olarak, kafatası daha gelişmiş ve kemikleri daha uzun olan, zekâ ve gövde yapısı bakımından daha üstün diğer bir ırk vardı.

Onun Fransada Crô Magnon'da bulunan kalıntıları bu atamızın hilekâr bir avcı olduğunu bize anlatmaktadır (gerçekte silâhlardan başka tuzaklar da kullanıyordu). Daha mükemmel silâh ve gereçler yapıyor, grafitlere, yâni barındığı mağara duvarlarına yaptığı resimlere göre, önemsenecek bir sanat duygusuna sâhip bulünuyordu.

Mağaralarda binlerce sene arayla yapılan büyük duvar resimleri; koşuya kalkmış bizon, at ve rengeyiklerini göstermekte ve Fransa'ya ait olan Lascaux'da bir mağara içinde bulunan resimler ise bazı av sahnelerini anlatmaktadır. Bilirkişilerin sözlerine göre o zamanlardaki renkler içyağı ile karıştırılmış aşı boyası, bitkisel maddeler, kan ve grafitle yapılmıştı.

Tassili'nin kayalık setleri tamamen kaypak büyük duvarlar özelliğindedir. Bu sayede tarihöncesi kocaman resimlerin oralara yapılması mümkün olmuştur. Avrupa'nın ilk taş devri sanatına kıyasla burada, büyük bir konu değişikliği göze çarpmaktadır. Alışılmış hayvanlar ve av sahneleri yanında, insan portreleri de yer almaktadır.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Dünyanın oluşumu hakkındaki iki teoriden hangisini inandırıcı buluyorsunuz? Seçtiğiniz teoriye göre dünyamız nasıl meydana gelmiş olabilir?
2 — Okyanuslar nasıl oluştu? Milyonlarca sene süren bir yağmurun yağmasının sebebi ne olabilir?
3 — Hayat önce suda mı yoksa toprakta mı başladı? İlk hayat şekillerinin nasıl olabileceği sanılır?
4 — «Yerbilimsel zaman» kelimesi ne demektir? Dünyanın yaşı kaç zamana bölünmüştür? Bunların adları nedir? Yaşamakta olduğumuz zaman hangisidir?
5 — Çeşitli zamanların kılavuz-fosilleri ne işe yarar? Bunlar hangileridir? İlk zamanlarda hangi hayvanlar ortaya çıktılar? O zamanın balıkları nasıldı; anlatın.
7 — En güvenilen teoriye göre doğduğu çevreyi değiştirip ve dereceli başkalaşmalardan sonra günümüzdeki canlı varlıkları oluşturan hayvan hangisidir?

8 — Yeryüzünü ilk defa örten bitkileri söyleyebilir misiniz? Milyonlarca sene toprağın bağrında kaldıktan sonra nasıl değişmeye uğradılar?
9 — Böceklerin atası hangisi idi ve hangi takıma bağlı bulunuyordu?
10 — İkinci zamana ait sürüngenlerin adları ne idi ve haklarında en fazla bilgi bulunan hangileridir?
11 — Su çevresinde kalan sürüngenler nasıl biçim değiştirdiler?
12 — Kuşların atası hangisi idi ve görünüşü nasıldı?
13 — Üçüncü zamanda en fazla gelişime sâhip olan hayvanlar hangileridir ve böyle «hırçın» bir iklimle nasıl bağdaşarak yaşayabilmişlerdir?
14 — Kocaman sürüngenlerin yeryüzünde belirme sebepleri ne oldu?
15 — Üçüncü zamanda coğrafya bakımından doğrulanan olaylar hangileridir?
16 — Üçüncü zamanın en özellik taşıyan hayvanı hangisiydi ve bugünkü filden hangi karakterlerle ayrılık gösteriyordu?
17 — Buzullaşmalardan ve sonuçlarından söz edin?
18 — Bilginler tarafından keşfedilen en önemli insan kalıntıları hangileridir ve nerede bulunmuşlardır?
19 — İlkel insanlar tarafından mağara duvarlarına yapılan resimler neye tanıklık eder ve neden bunlara grafit denilmiştir?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Dünyamızın geçmişi, onun altını üstüne getiren çok büyük olaylar, üzerindeki bitkiler, hayvanlar ve onların evrimleri hakkında birkaç araştırma yapın. Bu bilgileri çocuklar için yazılmış ve anlaşılması kolay kitaplarda bulabilirsiniz.

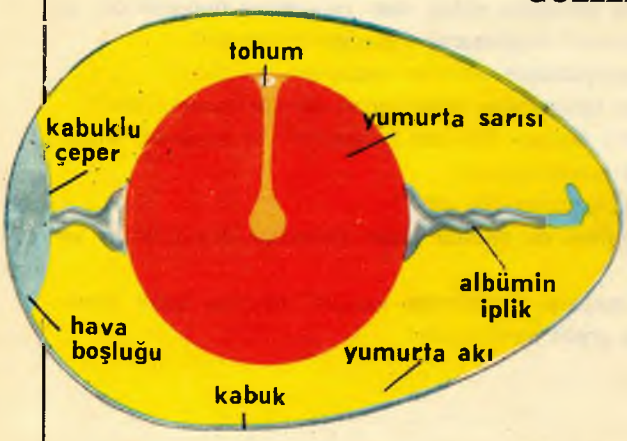
2 (***) Bir fosil izinin kaya üzerinde nasıl oluştuğunu inceleyin, bir yaprağın (bir dal veya bir böcek kabuğunun) alçı ile kalıbını çıkarın.

Soida, minerallerin bir kalıp içinde giderek birikmesi yoluyle oluşmuş bir trilobit kopyası.

Sağda, trilobit modeli: Artık yerinde olmayan hayvanın kalıp içinde bulunurken bıraktığı kabartma.

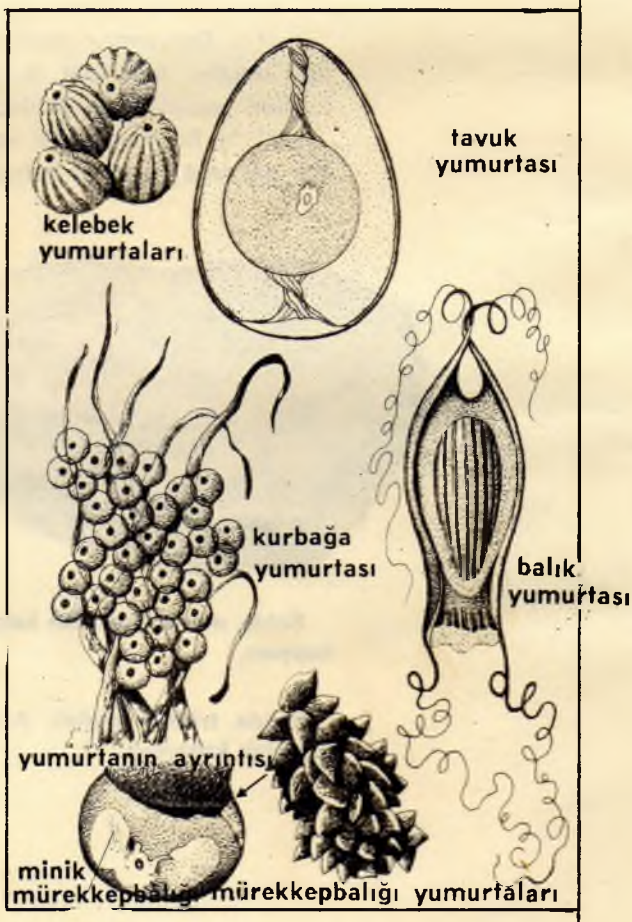
DOĞUMDAN ÖLÜME

GÖZLEME ÇAĞRI



1 — Bir tavuk yumurtasını bir tabağın içine kırın; yan tarafta gördüğünüz şemadan yararlanarak, bileşik olduğu çeşitli kısımları ayırdetmeğe çalışın.

2 — Cetvelde bazı yumurtalar (tavuk, kurbağa, balık, mürekkepbalığı, kelebek) açıklanmıştır. Görünüş bakımından birbirlerine benzemekte iseler de hepsinden, ayrı bir varlık ortaya çıkacaktır. Öyleyse her yumurta içinde bu şaşılacak olayı meydana getiren «bazı şeyler» bulunması gerekmiyor mu?



3 — Hemen bütün hayvanlar bir yumurtadan doğar, ama her yumurtanın kaderi bir olmaz. Kuşlar oluşturdukları yumurtaların üzerinde kuluçkaya yatarken, sürüngenlerin çoğu yumurtalarını açılmak üzere güneş ışınlarına bırakırlar. Balıklarsa binlerce yumurtalarını su akıntılarına emanet ederler...

Acaba memelilerin yumurtaları nerede gelişiyor? Örnek olarak kuşlarla memelilere ait yumurtaların bazı yönlerde ayrılık gösterdiklerini hatırlıyor musunuz? (Düşünün ki: ana karnında kalan yumurtalar besinlerini yine anadan çekip alıyorlar, kuluçka altına giren veya toprak üzerine bırakılan yumurtalar gerekli besinleri nereden alırlar?

HER HAYAT BİR DİĞER CANLI VARLIKTAN DOĞAR

Her canlı varlık, onu doğuran diğer bir canlı varlıktan oluşur. Bu tartışma kabul etmeyen bir kuraldır: Bütün hayvanlar, bitkiler ve insanlar da buna uyma zorundadır.

Gözle görülemeyen varlıklar bir gözenin ikiye bölünmesi yoluyle doğarlar. Fakat çoğunlukla hayvanlar bir yumurtadan meydana gelirler. Her türde kurbağalar, engerekler, kaplumbağalar, kuşlar, ayılar, balinalar ve hattâ insan bile açıkça yumurta denilen döllenmiş bir «tohum»dan doğar.

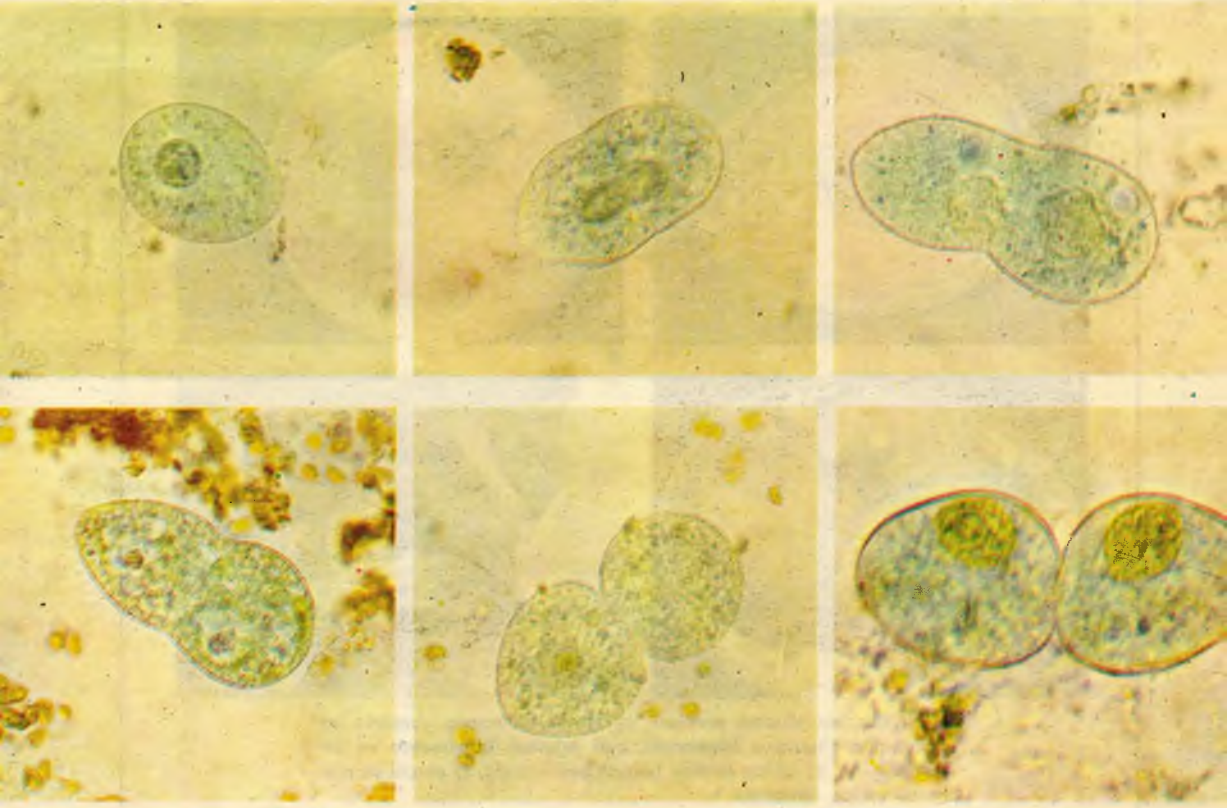
Fotoğraf sıralaması soldan sağa doğru; en ilkel üreme işleminin bazı evrelerini yâni tek gözeli bir varlığın «bölünmesini» göstermektedir. Bu olayın sonucu «bir» ana gözeden «iki» evlât gözenin oluşumudur.

HER YUMURTADA ESRARLI BİR ŞEY VARDIR

Bütün yumurtalar bir damla **göze plazması**, **çekirdek** ve **çeperden** oluşmuştur.

İşin en ilginç yönü; görünüşte birbirine benzeyen yumurtalardan kurbağaların, balıkların, civcivlerin, kaplumbağaların, farelerin ve hattâ insanların doğmasıdır. Demek oluyor ki her yumurta bir sır saklamaktadır. Bunun sonucu olarak bir tavuk yumurtasından daima bir civciv bir alabalık yumurtasından da bir alabalık doğmaktadır. Yumurtada saklı olan bu «bilinmeyen şey» onun içinde gelişen her gözeye mal olur.

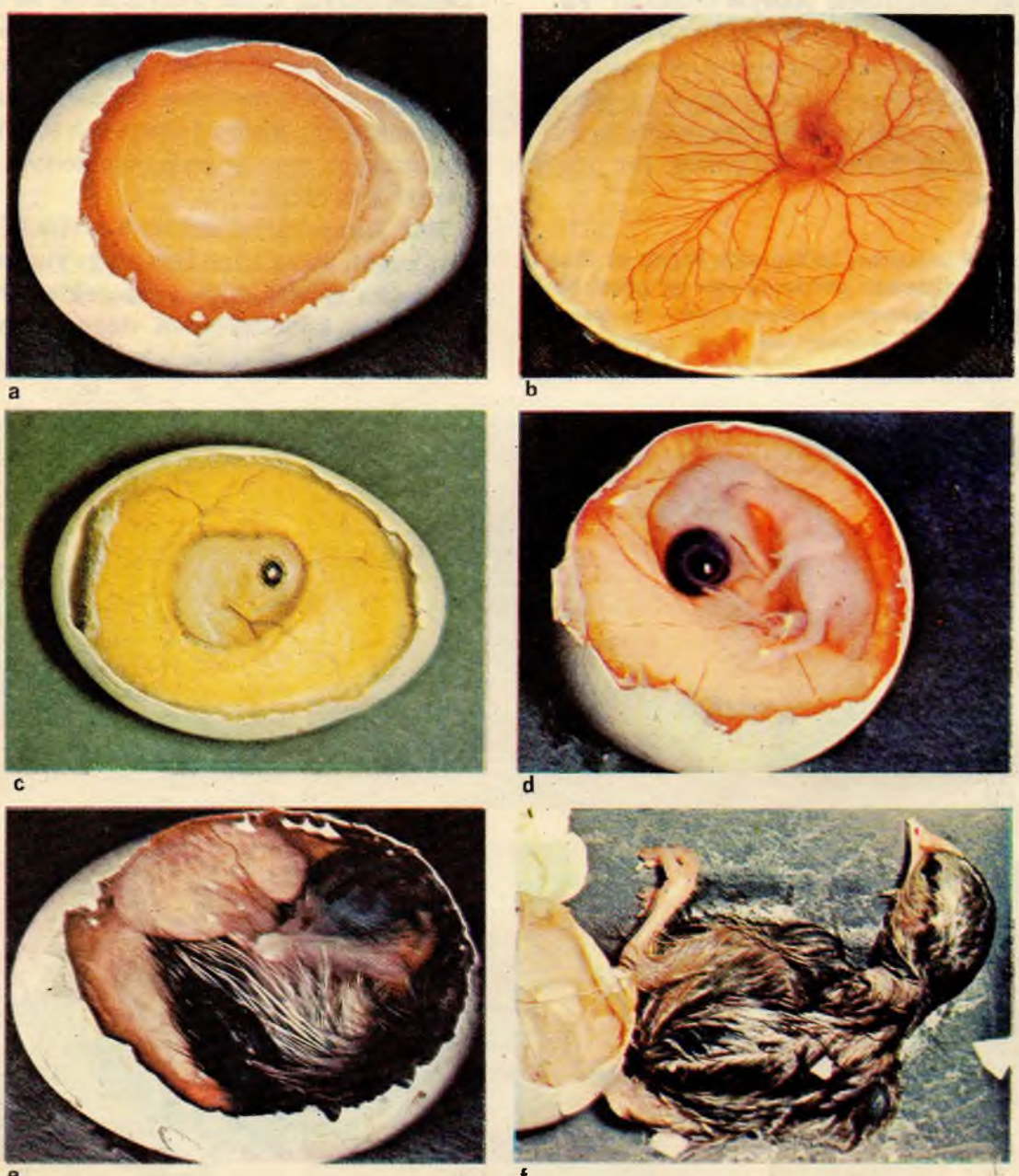
Her yumurtanın kaderi bir olmaz: Bir dişi kuşun yuva içine bırakdığı yumurtalar başka bir zamanda gelişeceklerdir; diğerleri ise, kendilerinden doğacak varlığın tek başına yaşamaya yetenekli olaca-



ğı zamana kadar, ana karnında kalacaklardır. İlk tür yumurtalarda oğulcuğun büyüyebilmesini ve tam bir canlı varlık olabilmesini sağlayacak yeterlikte bir **yedek besini** vardır: Tavuk yumurtasının sarısı civcivin besinidir.

Oysa ana karnında kalan diğer türdeki yumurtalar, gerekli besinleri oradan sağladıkları için herhangi bir yedek besine muhtaç değillerdir.

Bir yumurta söz konusu olunca kuşlarda, sürüngenlerde, iki-yaşantılılarda ve balıklarda olduğu gibi aşağı yukarı yuvarlaklaşmış, oval biçimde bir madde göz önüne gelir. Fakat böcekler alanında ise alışılanlardan çok farklı olarak koni, ke-



Bir civcivin oluşma evreleri; a) henüz döllenmiş yumurta, b) oğulcuğun oluşmaya başlaması, c-d) oğulcuk büyümekte ve şekillenmekte, e) civciv hemen hemen belirlenmiş, f) civciv yumurtadan çıkma sırasında.

sik koni, silindir veya prizma biçiminde yumurtalar karşımıza çıkar.

Bundan başka kapakcıklar, sivri ve batıcı uçlar ve çengelciklerle veya onları su yüzünde tutabilecek, içi hava ile dolu katkılarla donatılmışlardır. Yumurtaların renkleri türlerine göre değişir: Yeşil, sarı, kırmızı renklerde veya yüzeyleri benekli hâldedirler (bu son durumda çeşitli kuşların ve böceklerinkinden olduğu gibi kamufle edilmiş şekilde bulunurlar).

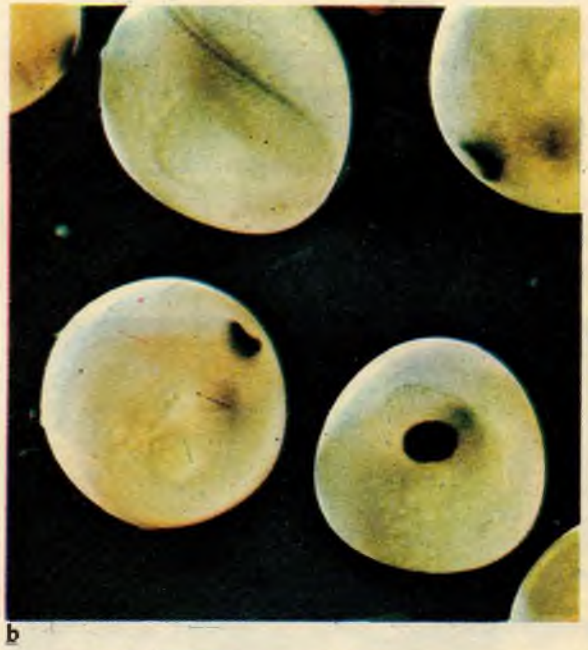
Devekuşunun yumurtası, hayvanlar âlemindeki yumurtaların en büyüğüdür.

Bazı böcekler yumurtalarını teker teker veya birbirine yapışık olarak bırakacakları yerde hava koşullarından veya düşmanlardan korumak için onları özel muhafazalara sararlar: Peygamberdeveleri veya hamamböceklerinin muhafazacıkları, kurbağaların yumurta kesecikleri v.b. gibi.

Çekirge toprağın içine küçük bir kuyu kazarak uzunca biçimdeki birçok yumurtasını oraya bırakır.

«Asalak» böcekler yumurtalarını diğer böceklerin gövdesi üzerine bırakırlar. Örnek olarak bir küçük zarkanatlı yumurtalarını, lâhana içine yumurtlayan bir kelebeğin kurtları üzerine bırakır. Bu yumurtadan çıkan kurtçuk da kelebek kurdunun gövdesiyle beslenir. Çeşitli bitkilerin asalak böcekleri yumurtalarını o bitkinin yaprakları arasına bırakarak onları, bir yaprak sigarası gibi sararlar. Adi sivrisinek yumurtalarını grup hâlinde, büyük ekseni sıvı yüzüne dikey durumda ve özel bezlerinden çıkan bir maddeyle oluşturduğu bir salcık üzerinde su yüzüne bırakır.

a



b

c

Fotoğrafların sizlere açıkladığı gibi yumurtaların görünüşü, hayvan gruplarına göre değişmektedir. Yukarıdan aşağıya doğru bakın: a) Jelâtin yapılı tipik bir kılkanat yumurtası, birçok kurtlarıyle birlikte bir yaprak üstünde durmaktadır (yumurtalar büyütülmüştür); b) içinde oğulcukları henüz belirleşen alabalık yumurtaları (yumurtalar büyütülmüştür); c) yuva içinde duran kara-başlı ötleğen yumurtaları (doğal büyüklükte).

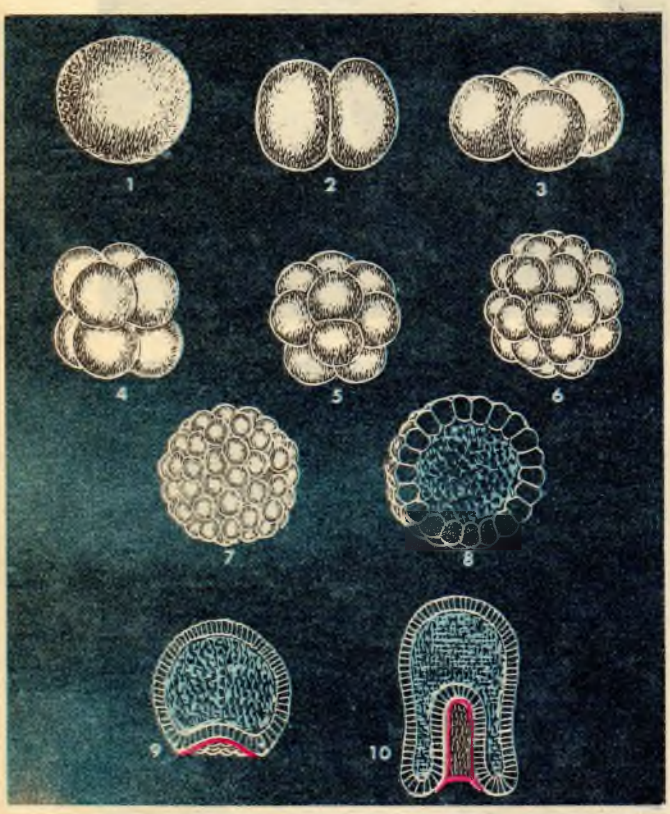
UFACIK BİR GÖZEDEN OLUŞAN BİR CANLI VARLIK

Bir tavuk yumurtasının önceki sayfadaki gelişimini dikkatle inceleyin. Dışarıdan hiçbir yardım görmeksizin, kendine özgü görünüşünü biraz daha kazanan bu küçük varlığın mûcizesi karşısında hayretlere düşeceksiniz.

Bir tek gözeden bir beyin, bir yürek, bir ayak, bir göz nasıl oluşuyor?

GÖZELER NASIL GELİŞİR

Embriyoloji (oğulcuğun gelişimini inceleyen ilim) bilginlerinin sonsuz deneyler sırasında ortaya çıkardıklarına göre bütün yumurtalar yaşantılarının ilk saatlerinde birbirine benzemekte ve aşağıdaki resimde de görebileceğiniz gibi aynı şekilde gelişmektedir. Döllenmiş birinci gözeden (şekil 1) bölünme yoluyle bir tane daha oluşmakta ve her ikisi de bitişik kalmaktadır (şekil 2); bunlar da tekrar ara-



Yumurtanın meydana gelişinin ilk evreleri.

larında bölünerek (şekil 3) diğer dört tanesini oluşturmaktadır. Pek kısa bir süre içinde hepsi bu yolda bölünerek çoğalacak ve (dutcuk) biçiminde bir göze topluluğu şeklini alacaktır (şekil 4-5-6-7).

Biraz zaman geçince bu dutun içinde bir boşluk meydana gelir ve gözeler küresel bir yüzey üzerine dizilirler; dut, içi boşalmış bir top hâlini alır (şekil 8). Fakat bu evre de kısa sürer. Bu ufacık canlı varlığın yüzünde, giderek derinleşen bir çukurlaşma başlar ve sonunda yuvar, dibi delinmiş bir top biçimini alır. Daha doğrusu iki kenarlı bir kesecikten farkı kalmaz (şekil 9). Bu türdeki kese sonradan gelişerek **gastrula**'nın oluşumuna olanak sağlar (şekil 10), bu gastruladan ise yeni varlığı oluşturan dokular meydana çıkar.

Bu torbacığın iki kenarından yeni varlığın organları ve içinden ise gelecekteki yüreği, akciğerleri, bağırsakları v.b. kapsayacak olan gövdenin iç boşluğu oluşacaktır.

DOĞAN VARLIK GELİŞİR VE BİÇİM DEĞİŞTİRİR

Genellikle doğum, yeni bir biçim değiştirmenin başlangıcı değildir. Doğdukları zaman bağlı bulundukları türün özelliklerine tam olarak sâhip bulunmazlar. Bunlara, en sonunda oluşacak varlığın basit bir taslağı denilebilir.

İşte size ilk türdekiler arasında, insanlar dışında; bütün memeliler, kuşlar, sürüngenler ve balıklar.

Gerçekte bunlar doğuş sırasında, varlıklarına sebep olan ana-babalarının bir benzeridirler.

İkinci türdeki kurbağalar, böcekler, tatlısu yengeçleri, denizyıldızları, denizanaları v.b. erişkin hâle gelebilmek için bir veya birçok başkalaşma evreleri geçirme zorundadırlar.

Örnek olarak ilkbaharda durgun bir su kenarına giderek onun içinde geçen yaşantıyı incelediğimiz zaman, artık bildiği-

Bu sayfada bazı omurgalıları yavrularıyle birlikte görüyorsunuz:

a) Yeni doğmuş ve siyah derili yavrularıyle birlikte bir fok topluluğu.

b) Yavrularıyle oynaşan Afrika maymunları.

c) Yavrusunu otlamaya götüren bir gergedan.

d) Bembeyaz yavrularıyle birlikte kara boyunlu bir kuğu kuşu.

e) Yavrularıyle birlikte bir piton yılanı.

miz gibi birçok, küçük garip yaratığın oynaştıklarını göreceğiz. Bunlar; **iribaş** diye adlandırdığımız solungaçlı kurbağa yavrularıdır.

Kurbağalar yumurtalarını bıraktıktan sonra, bunlardan çıkan küçücük varlıklar pek karışık ve birçok başkalaşmalar geçirdikten sonra ana-babalarına benzeyeceklerdir.

Adlandırıldığına göre birinci türünkine **doğrudan doğruya gelişme** diğerlerininkine ise **dolambaçlı gelişme** denir.

Bu sayfada bazı omurgasızlar kurtlarıyle birlikte açıklanmıştır:
a) Erişkin bir kmkınatlı ve halkalara bölünmüş, biçimsiz gövdeli kurdu.
b) Savunucu divik ve kurdu, gördüğünüz gibi kurdun ölçüleri, erişkinin çok altında ve gövdesi ise hemen hemen saydamdır.
c) Dişi bir tatlısu yengecinin karın tarafından görülen karın ayrıntısı; bir üzüm salkımı gibi yapışan yavrularına dikkat edin.

a

b

c

KURTLAR DOYMAMACASINA YER

Başlangıçta ilkel bir kurt hâlinde olan kurbağalar, böcekler, denizanaları v.b. erginleşmek için biçim değiştirme zorundadırlar. Kurtlar için, malzemeden kısıtlama yoluyle ve çabucak oluşturulmuş varlıklar denilebilir. Gerçekte besin bakımından çok fakir bir yumurtadan çıktıkları için oğulcuk hâlinde oluşmaları çok kısa sürmektedir. Kurt doğduğunda yumurtayken elde edemediği maddeleri gövdesinde biriktirebilmek için hiç durmadan yer.

Acaba bir tırtılı yem yerken hiç gördünüz mü? Bu her şeyi kıyma hâline getiren gerçek bir makinedir: Korkunç çeneleriyle her yakaladığı şeyi inanılmaz bir hızla yırtar, ezer, parçalar. Bütün bu açlığın bir anlamı olsa gerektir: Bu kurt ileride **nemf** ve sonra **tam böcek** olabilmek için bir an önce büyümek ve bir kurdun en büyük ölçülerini kazanmak zorundadır.

KİM DAHA UZUN YAŞAR?

Hayvanların yaşama süreleri hakkında kesin bir şey söylenemez. Çünkü bunlar

İncir ağacı yaprak bitinin başkalaşması: Yumurtadan henüz çıkan kurdun erişkin hâle gelinceye kadar geçirdiği başkalaşmaları burada izleyebiliriz. Kanat taslakları gitgide uçmaya yararlı gerçek kanatlar hâlini almakta ve dış kabuk da yavaş yavaş dayanıklı bir duruma ulaşmaktadır.

Hesaplandığına göre bir insanın ağırlığı bir ipekböceğinin büyüdüğü oranda artmış olsaydı, 20 sene içinde üç tona ulaşırdı.

ya insanoğlunun eli altında tutuklu bulunan (örnek olarak hayvanat bahçelerindekiler gibi) ya da yakalandıkları sırada yaşları sadece yaklaşık olarak tahmin edilebilen hayvanlardır.

Bununla beraber yaşama konusunda en önde gittikleri saptanan hayvanlar kaplumbağalardır. Bunlardan bazısının ömrü 150 seneyi, hattâ daha fazlasını bulur. Omurgalılar arasında en az ömürlü olan balıklardır: Pek azları 10 seneyi aştıkları hâlde pekçokları yalnız 1 ve en fazla 2 sene yaşar.

MEMELİLER ARASINDA EN UZUN ÖMÜRLÜ HANGİSİDİR?

Memeliler için ne dersiniz? Saptandığına göre bu sınıfta en uzun ömürlü olan ve güçlükle yüz yaşına ulaşabilen yine insandır. Halbuki bu sınıftan çok azı 50 yaşını doldurabilir. Örnek olarak, Asya fili ve boz ayı gibi.

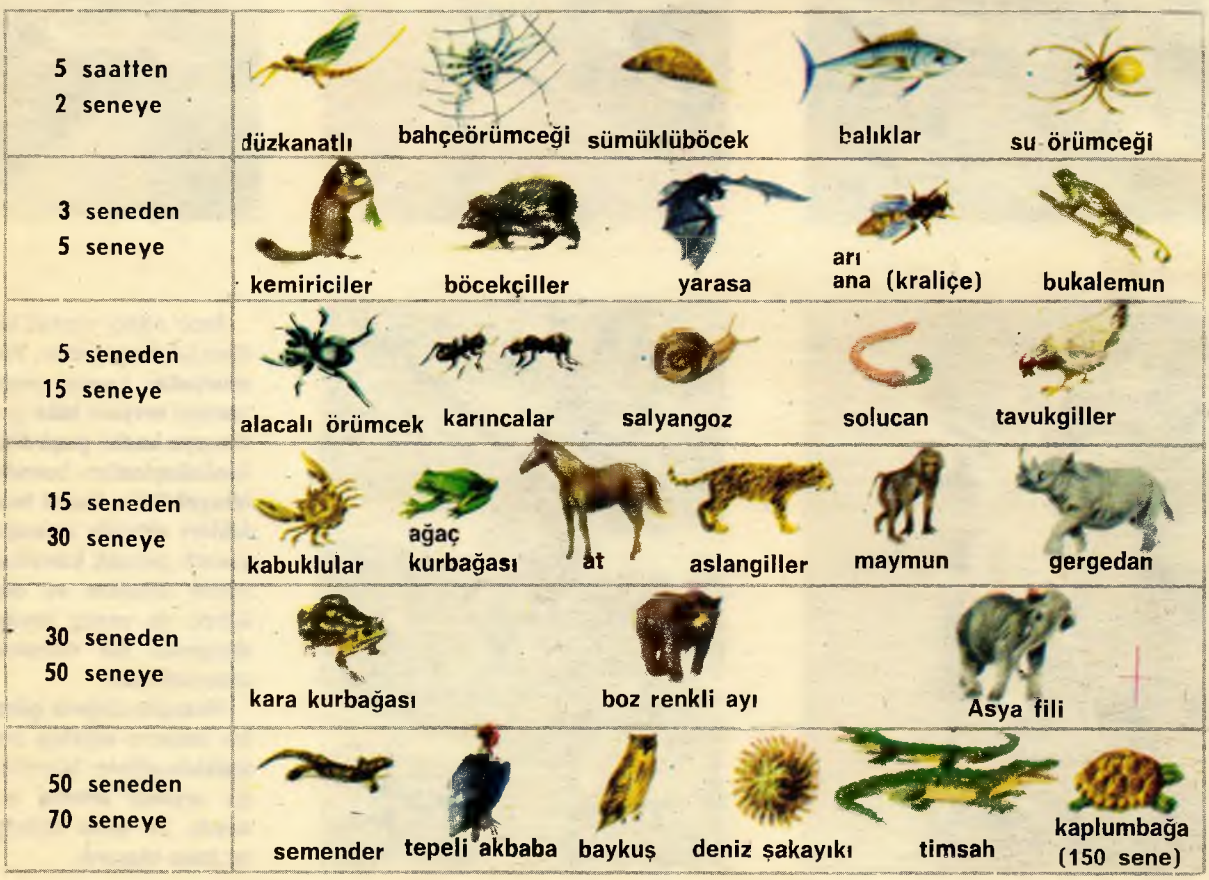
Diğerleri ortalama, 30 yaşına ulaşır veya biraz geçerler.

Kuşlara gelince: Bunlar memelilerin en talihlileridir. Çünkü daha fazla yaşarlar, en uzun yaşayanlar And Dağları'nın tepeli akbabası ve en iri baykuş türüdür (68 sene). Yaşama bakımından en alçak gönüllüsü on sene kadar yaşayan tavukgillerdir. Kaplumbağa dışında sürüngenlerden timsahlar (alligator) en fazla 70 sene kadar yaşar, bukalemun da 5 senelik bir ömrü vardır.

İki-yaşayışlılar arasında Japonya'nın iri semenderi 60 yaşını bulur. Bizim âdi kara kurbağamız insanoğlunun elinde 36 yaşını aşabilir, ağaç kurbağası da 22 yaşına kadar ulaşır.

DÜZKANATLI: BİRKAÇ SAAT YAŞAYAN BİR BÖCEK

Omurgasızlar içinde en acayipleri böceklerdir: Gerçekten onlar için yaşantı



süresi, olgun varlıklar hâlini almaları —yâni üreme yeteneğini elde etmeleri— için gerekli olan ilerlemeyle orantılıdır.

Mayısböcekleri gibi türler vardır ki, erişkin hâle gelebilmek için 3-4 sene geçirirler. Yalnız uçuşabildikleri bir aylık süre, yumurtalarını bırakmak için yeterli olur; oysa ağustosböceği 17 sene kurt hâlinde kalma zorundadır.

Düzkanatlılar kısa yaşama konusunda ilk sırada gelirler, olgunlaştıktan sonra bir süre su içinde ve kurt biçiminde yaşadıktan sonra dönüştükleri böcek hâlinde ancak 4-5 saat yaşarlar ki, bu da üremeleri için yeterli olur.

İşte sizlere böcekler hakkında bazı rakamlar: Ana (kraliçe) arı 5 sene, pireler 9 sene, ana (kraliçe) karıncalar 7-15 sene yaşarlar.

Örümceklerin de özellikle sıcak memleketlerde bulunanları oldukça uzun yaşarlar: Örnek olarak yer örümceğinin yaşantısı 20 seneden uzun sürer. Geko 5-7 sene yaşarken bahçeörümcekleri sadece 6-8 ay sonra ölürler, su örümceğinin ömrü de birbuçuk senedir.

Kabuklular arasında tatlısu yengeçleri ve langustlar 20 yaşına ulaşabilirler. Halbuki tropikal denizlerin zarif kabuklu çok iri ve iki çenekli yumuşakçalar 60 yaşına kadar yaşar. Salyangozun yaşantısı 6-7 seneyi aştığı hâlde kabuksuz sümüklüböceğinki ancak 3 seneye erişir. Solucanlar arasında en uzun ömürlüsü 20 sene kadar yaşayan sülüktür. Buna karşılık yer solucanı ise 6-10 senede ölür.

Selentereler arasında denizşakayıkı en uzun ömürlüsü olup, 60 yaşını da tamamlar.

Asıl ölümü yenen tek gözeli hayvanlardır: Örnek olarak protozoer'ler hiçbir zaman ihtiyarlamazlar. Yaşantılarının belirli bir evresinde ikiye bölünürler, yeni ve genç varlıklar ortaya çıkar. Güç koşullar ortaya çıktığı zaman onları yenmede de birincidirler; gerçekte kuru bir yerde kaldıkları zaman ufak kesecikler hâline gelip sporlar meydana getirerek yaşantılarını, için için sürdürmeye yeteneklidir.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Tek gözeli olmayan bütün canlı varlıkları doğuran bu tek «madde»ye ne denir?
2 — Neden bütün yumurtalarda aynı «besin deposu» yoktur?
3 — Gözeler nasıl gelişirler?
4 — Bazı hayvanların doğrudan doğruya veya dolaylı gelişimleri arasındaki farkları belirtin.
5 — Hangi nedenle hayvanların yaşını ve yaşam sürelerini saptamak zordur?
6 — En uzun yaşayan hayvan hangisidir?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (*) Bazı hayvanların kurtlarını ve onların gelişme evrelerini inceleyin. Kendilerini doymaz açlığa hazırlayan nedenleri anlatın.

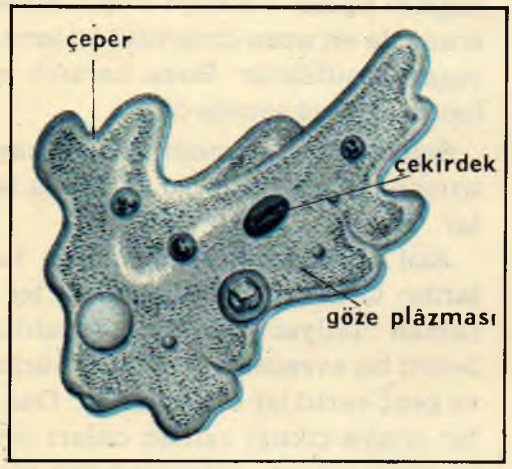
2 (**) Araştırmalar yaparak köpeğin, maymunun, kırmızı balığın, sakakuşunun, ispinozun, karatavuk ve serçenin ortalama yaşantılarını söyleyin.

3 (***) Yumurtanın gelişiminde en önemli evreler hangileridir? Kurbağa yumurtalarını alın ve iyi bir büyüteçle iribaş hâline gelinceye kadar, evrelerini işaretleyin.

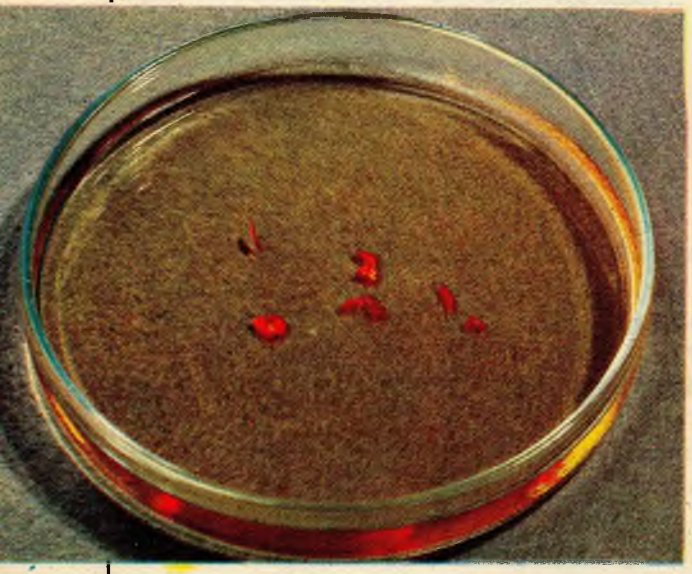
4 (***) Kelebek kurtlarını besleyin, gelişimlerini, değişimlerini, beslenme ve yer değiştirme şekillerini, krizalit hâline gelmesinin son evrelerini anlatın.

GÖZE

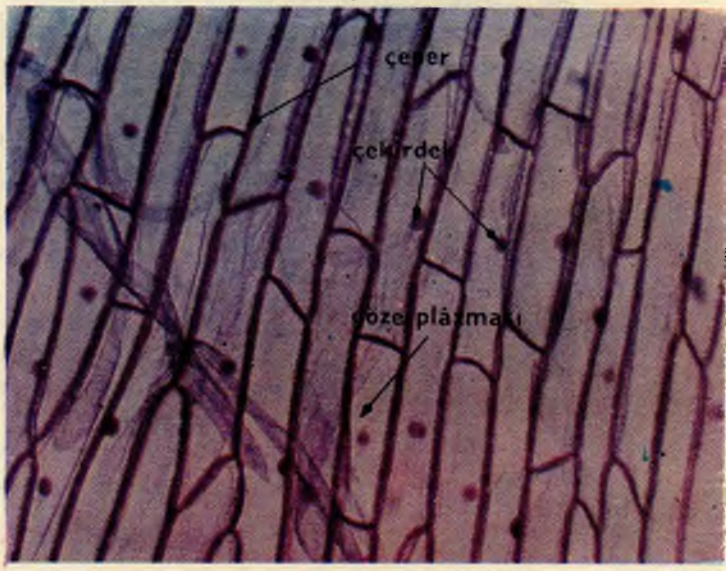
GÖZLEME ÇAĞRI



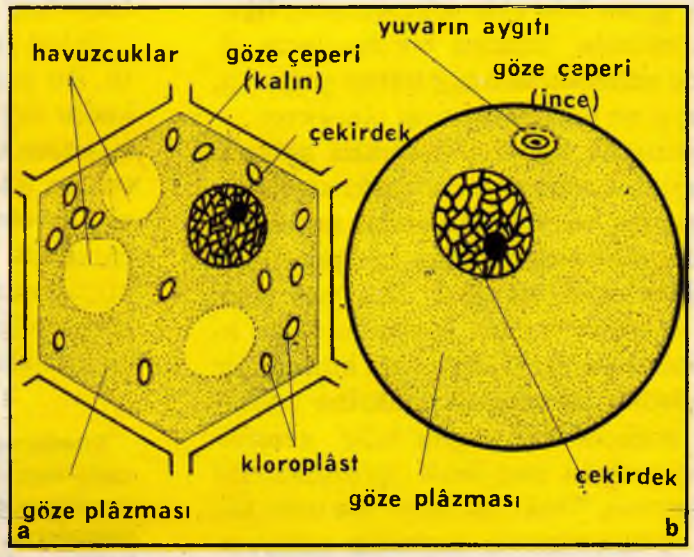
1 — Yan taraftaki şema kuşkusuz hayretinizi uyandıracaktır: Bu gerçekte küçücük bir hayvan olan amipi ortaya koymaktadır. Kendinizi ne kadar zorlarsanız zorlayın, onda şimdiye kadar rastladığımız hayvanların tipik özel niteliklerini bulamazsınız. Bununla beraber yukarıda açıklanan ve her gözede bulunması şart olan üç eleman (çekirdek, göze plâzması, çeper) sâyesinde amip, canlılar gibi bütün görevlerini yerine getirir. Bundan anlıyoruz ki, hayat olayının başlangıcında daima bir göze vardır.



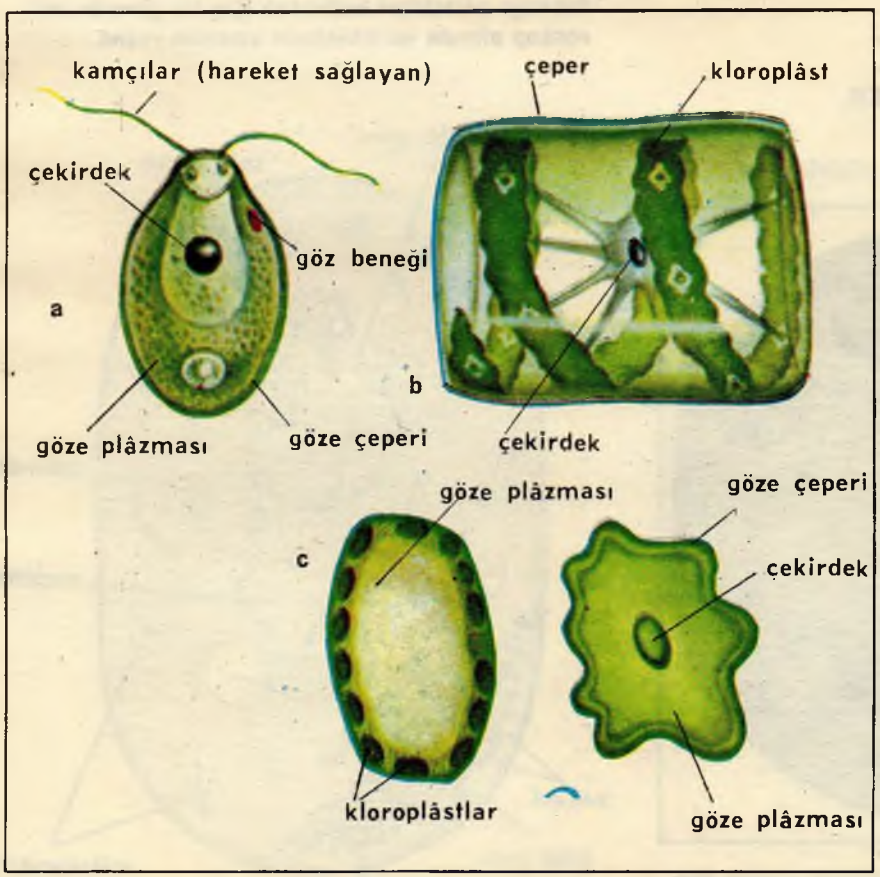
2 — Bir gözeyi gerçekten görmek ister misiniz? Öyleyse bir soğan alın ve dilimlerinden birinin iç zarını soyun. Sonra bunu, içinde üçte ikisi su ve üçte biri kırmızı mürekkep karışımı olan bir cam tabağa koyun; 3-5 dakika beklettikten sonra oradan çıkararak beyaz sirke ile yıkayın. Şimdi bu zarı (daima bir cımbızla tutarak) iki lâmel arasına yerleştirin ve mikroskop altında inceleyin.



Seri hâlinde ve daha esmer çerçeveli birçok gözecik gözünüze çarpacaktır. Jelâtin yapılı saydam göze plâzması, çeper gibi mürekkebin rengini almamış olduğundan gözenin içi boş gibi görünecektir. Plâzmayı belirli bir hâle getirebilmek için daha başka boyaları kullanmak gereklidir. Gözeye çok dikkatle baktığınız zaman çekirdeği de göze plâzması içinde ve yuvarlak bir noktacık hâlinde görmeniz mümkündür.



3 — Bu şemalar (a) bitkisel bir gözeyi ve (b) hayvansal bir gözeyi göstermektedir; Bunları inceleyin ve altlarını çizerek benzerliklerini târif etmeye çalışın.



4 — Şemada üç tip bitkisel göze açıklanmıştır. Gördüğünüz gibi birinci (a)dan sonuncu (c)ye kadar meydana getirici elemanlarda bile sadeleşme ortaya çıkmaktadır. Acaba neden? Düşünün: (a) gözesi tam bir organizmayı açıklamaktadır; (b) gözesi bir topluluk elemanı yâni birbirine tam eşitlikte fakat bağımsız bir gözeler zinciridir ve (c) gözeleri ise bir yaprağın belirli bir görevde «uzmanlaşmış» gözeleridir: bunlardan birincisi klorofil olayını geliştirir, ikincisi ise yaprağı donatır.

CANLI MADDE

Bütün canlı varlıklar; insanlar, hayvanlar ve bitkiler şaşılacak nitelikte bir jelâtinli maddeden oluşmuşlardır.

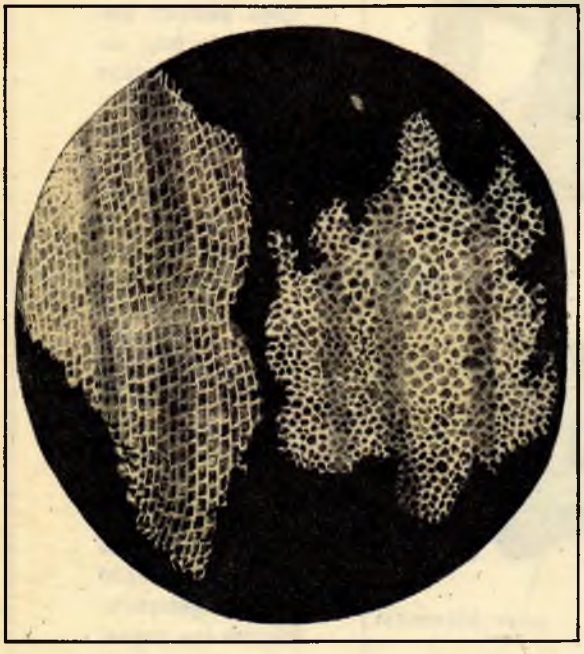
Hiç kimse laboratuvarlarda bu maddeden bir gram bile elde edememiştir. Eğer günün birinde bundan bir damlacık olsun elde edilebilirse o çağ bütün çağların, anılmaya en hak kazanmışı olacaktır.

Yeryüzünde, hareket etmemizi, ağlayıp gülmemizi, konuşmamızı, şarkı söylememizi, okuma ve düşünmemizi sağlayan; işte bu «jelâtin»den başka bir şey değildir. Bizler canlı varlığın (hayvan veya bitki) iç organlaşması üzerinde derin araştırmalar yaptığımız zaman bunun, bir tek kütleden oluşmadığını aksine olarak birçok gözeciklerin toplu hâle gelerek canlı vücudunu meydana getirdiklerini farkediyoruz. Tıpkı bir evin üst üste konulan ve birbirleriyle kaynaşıp yapıyı oluşturan tuğlaları gibi.

MİKROSKOP ALTINDA GÖRÜLEBİLEN GÖZELER

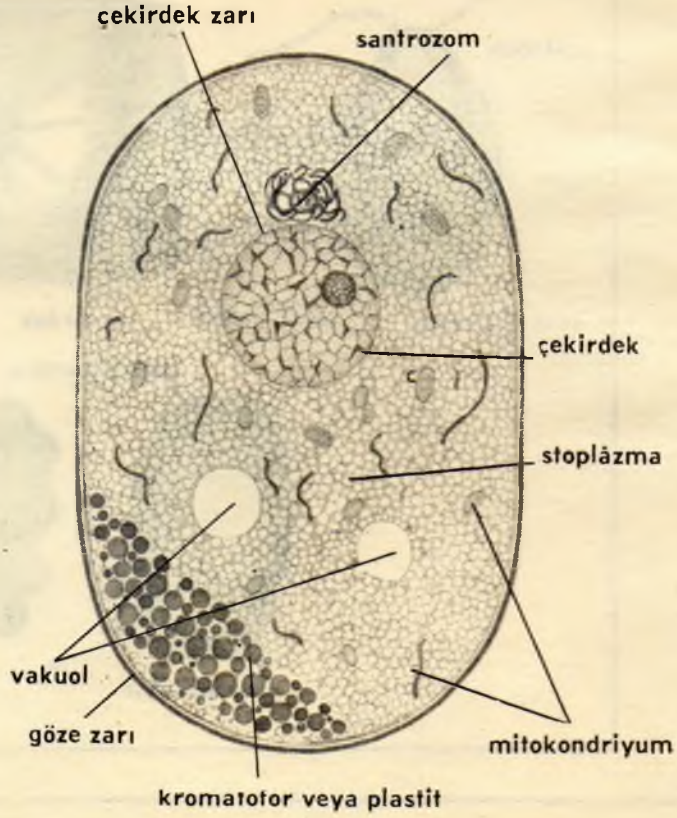
Gövdemizi oluşturan gözeler ancak mikroskopla bakıldığında görülebilir. Gözeyi keşfeden ve ondan ilk söz eden Robert Hooke adında bir İngiliz bilginidir. Robert Hooke 1665 yılında bir şişe mantarını mikroskopla incelerken bunun, sayısız **göze** ve gözeciklerden oluştuğunu hayretler içinde farketti.

Fakat yalnız gözelerin çeperini görmüştü. Bu çeper içinde bulunanların kendisi kadar ilginç olduğu, ancak daha sonraları anlaşıldı. Çeperin çevrelediği ve gerçekten jelatin görünüşlü olan bu maddeye **«protoplâzma»** adı verildi. Anlamı canlı (ilk madde) demektir. Gözeler çok küçük olduklarından ancak mikroskopla görülebilirler ve ancak milimetrenin binde biri olan «mikron» ile ölçülürler.



İlk kez Robert Hooke'un keşfettiği mantar hücrelerinin mikroskop altında görünüşü.

Stoplâzmanın tüm bölümlerini ve özellikle; gözenin enerji dönüşüm merkezleri olan «mitokondriyumlar»ı, göze bölünmesi için önemli olan «santrozomlar»ı, stoplâzmanın boş kısımları olan «vakuollar»ı, değişik maddelerden oluşmuş kromatofor veya plastitleri belirtmek için bir gözenin mikroskop altında görünüsünün şematik resmi.



GÖZE NASIL OLUŞUR

Bir gözenin protoplâzmadan meydana geldiğini söylemiştik. Ama, onu dikkatle incelediğimiz zaman bu plâzma içinde çeşitli kısımların belirlendiğini göreceğiz: Gözeyi çevreleyen bir dış kılıf (çeper); boşluğun en büyük kısmını kaplayan sıvı bir kütle (göze plâzması) en özeksel küçük bir cisim (çekirdek).

Protoplâzma denilince akla gözenin bütün içindekiler, yâni göze plâzması ve çekirdek gelir. Şimdi bu kısımların görevlerine bir göz atalım:

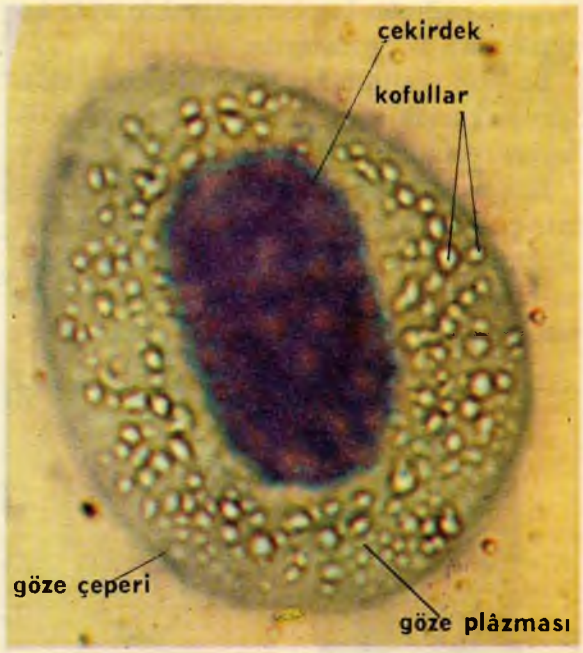
Çeper: Hayvansal gözelerde, yoğunluk kazanmış göze plâzmasından başka bir şey değildir. Gözeyi sınırlamaya ve onu korumaya yarar. Bitkisel gözelerde ise; iç kısımla dış kısım arasında, maddelerin değişimine olanak sağlar. Bu besleyici sıvıları iç kısma ulaştırır ve gözelerin çalışmaları sonucu meydana gelen zehirli maddeleri iç kısımdan dışarıya atar.

Göze plâzması: Sürekli değişikliğe uğrayan organik ve inorganik maddeler bileşimidir. Böylece içeri giren maddeler, hepsinin tam ve belirli bir görevi olan minik organlar sayesinde özümlenir ve yeni göze plâzması hâline getirilir. Bunları bir fabrikanın işçilerine benzetebiliriz.

Çekirdek: Gözenin en önemli organıdır. Göze plâzmasının beslenme ve özümlenme işlemlerini yürüten ve yöneten budur. Özellikle yeni gözeleri yaratmaya yetenekli olan tek varlıktır. Daha doğrusu yaşantıyı devam ettiren odur. Çekirdeksiz bir göze üreyemez. Bildiğiniz gibi yeryüzünde hiçbir canlı varlık üremesiz yaşayamaz.

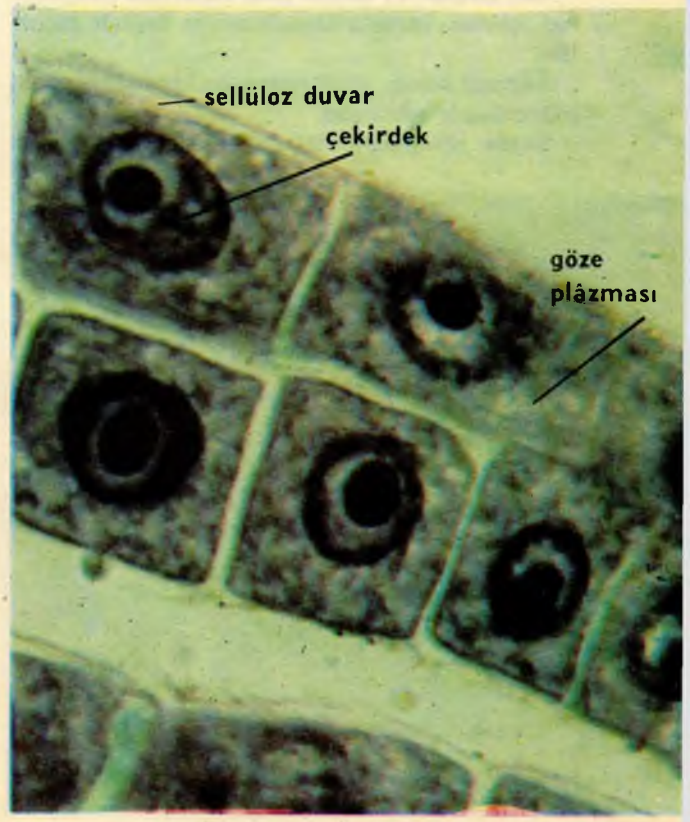
HAYVANSAL GÖZELERLE BİTKİSEL GÖZELER ARASINDAKİ FARK

Acaba bütün gözeler birbirinin aynı mıdır? Her şeyden önce hayvansal gözelerle bitkisel gözeleri birbirinden ayırdedelim. Aralarında hatırı sayılır farklar ol-



Yukarıda; bir hayvansal gözenin görünüşü (mikroskopla incelenebilmesi için boyanmıştır). Bir iri çekirdek, köpüklü bir göze plâzması ve ince bir çeper göze çarpmaktadır.

Aşağıda, oldukça kalın sellüloz duvar ve irice çekirdeği belirli bir hâle getirmek için mikroskop altına konulmuş soğan gözeleri.

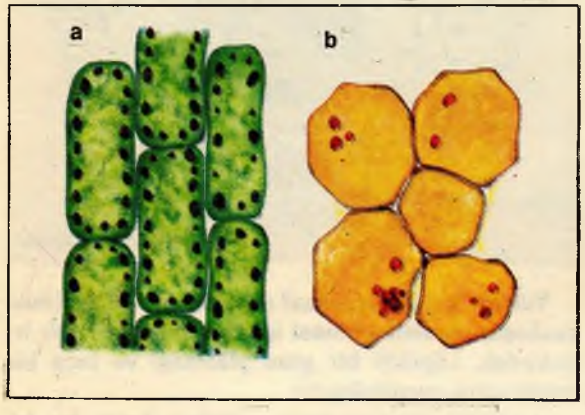


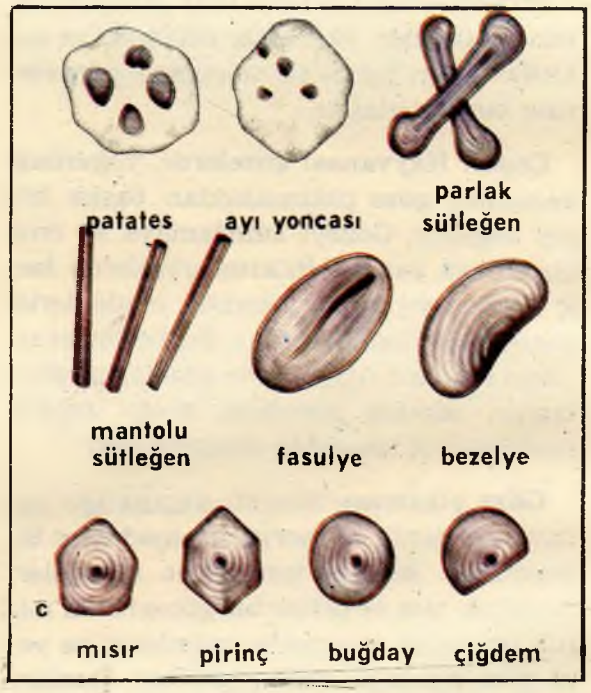
masına rağmen bunlar, gerçekte aynı kısımlardan oluşmuşlardır.

Bu konuda tam bir fikir edinebilmek için yukarıda ve yan tarafta onları açıklayan resimlere bakın.

Bitkisel gözede daha önce sözünü ettiğimiz çeperden başka, başlıca sellülozdan oluşmuş bir dış duvar vardır. Sellüloz, göze plâzmasının kendisinden daha değişik bir yapıda oluşturduğu bir maddedir. Bundan başka bitkisel gözenin içindeki göze plâzması, hayvansal gözelerde bulunmayan organcıklar bakımından oldukça zengindir. Bunlara örnek olarak «**plâstit**» ve «**koful**»u gösterebiliriz.

Plâstitler: İçlerinde bazı maddelerin zaman zaman yoğunluk kazandıkları bir «depo»dur. Klorofil bulunduğu zaman yeşil olurlar (kloroplâst)lar, nişasta bulunduğu zaman renksizdirler (lökoplâst)lar



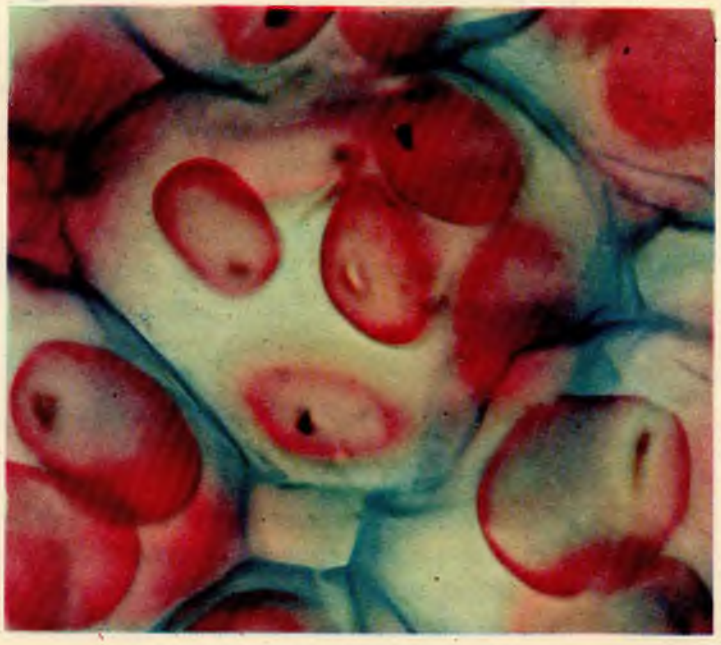


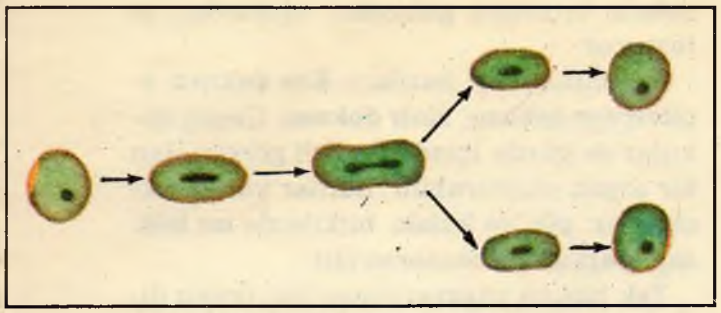
Yukarıdaki resimler; a) kloroplâstların, b) kromopiâstların şematik olarak görünüşü.

Yan tarafta; c) çeşitli bitki türlerinin lökoplâstları içindeki nişasta taneciklerinin değişik biçimleri.

Aşağıda solda; yeşil suyosunu kloroplâstlarının mikroskopta görünüşü.

Sağda; lökoplâstlar içindeki nişasta tanecikleri.





Yukarıda, göze çoğalması örneği.

ve nihayet renkli maddeleri kapsadıkları zaman da sarı veya portakal renkli olurlar (kromoplâst)lar.

Kofullar: Gözenin, göze plâzması barındırmayan bölgeleridir. Onun yerine bazı defalar çeşitli sızmalarla dolan boşlukları vardır (mineral maddeler). Fakat bitkisel göze gitgide ihtyarladıkça havuzcuklar daha büyük bir hâl alır, göze plâzmasıyle çekirdeği gözenin çeperine doğru iter ve plâzmayı ince bir tabaka hâline getirerek onu bütünüyle ortadan kaldırırlar. Göze plâzması bulunmadığı zaman ölmüş demektir.

Hayvansal gözeye gelince: Dış çeper, göze plâzmasının ayrı bir şeyi olmamakla birlikte, bunda yalnız bir değişiklik göze çarpar ki, o da çevre ile ilişkilidir.

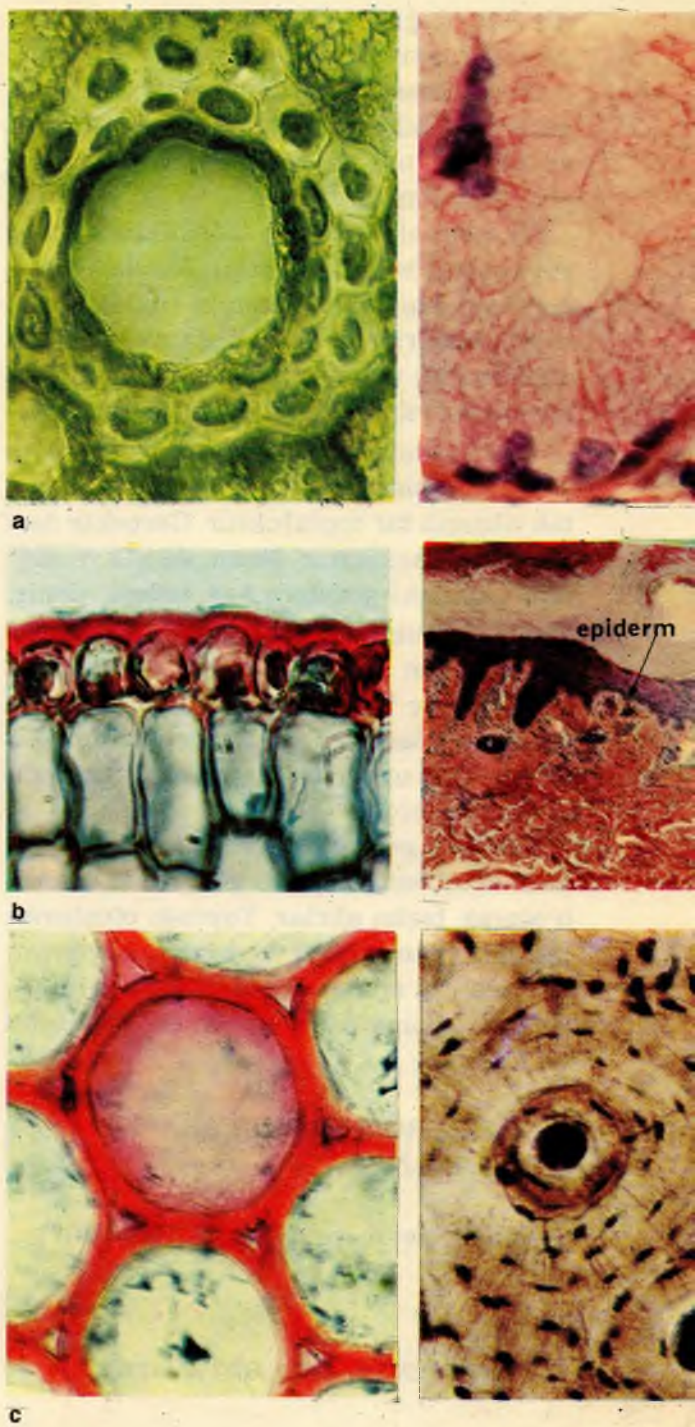
GÖZELER BÖLÜNEREK ÇOĞALIR

Şimdi de çekirdeğe dönelim. Artık üremenin çekirdekten başladığını biliyoruz. Ama, nasıl oluyor da, bir tek gözeden iki tane veya daha fazla gözeler oluşuyor?

Bir göze oluşumunun en yüksek derecesine vardığı zaman ikiye veya daha fazla kısımlara bölünür ve bunların her birinde bir miktar göze plâzması ve çekirdek kalır. «Yavru» gözeler başlangıçta daha küçük oldukları hâlde kısa zamanda, «ana» gözenin boyutlarına ulaşırlar.

GÖZELERİN BİÇİMLERİ, GÖREVLERİNE GÖRE DEĞİŞİR

Bir insan, bir hayvan ya da bir bitki vücudunu teşkil eden gözeler de birbirleri-



Bu sayfada size sıra ile sunduğumuz resimler bitkisel gözelerle (solda) hayvansal gözelerin (sağda) biçimleri ve görevleri arasındaki bağlantıyı açıklamaktadır:

a) İhtiyaçlarını dışarıdan sağlayan bezler. b) Donatma dokuları; bunlar gözelerle karşılıklı ve sıkı sıkı ilişki hâlinde bulunurlar ve böylelikle organizma için bir korunma seddi oluştururlar. c) Destek dokuları; bunların bitkisel olanlarında gözelerin çeperleri çok yoğunlaşmıştır.

nin aynı değildir. Yüklendikleri görevlere göre ayrı ayrı biçimdedirler.

Örnek olarak; gövdemizdeki bir beyin gözesi bir mide gözesiyle aynı işi görmez ve bir kas teli de kuşkusuz bir deri teli gibi davranmaz.

Bu nedenle gözeler, gördükleri işlere göre çeşitli biçimler alırlar. Bazıları yassı biçimde olup, bir döşemenin tuğlalacıkları gibi birbirlerine bitişik olarak bulunur, diğerleri ise uzun ve kendi aralarında sıkışmış bir yapıdadır ki, bunlara tel denir.

Yassı gözeler **(epitelyum gözeleri)** özellikle kaplama ve koruma işini gören tek düzenli bir topluluktur. Gerçekte deri de böyle oluşmuştur. Uzun, sıkışık ve sağlam yapıdaki gözelere **kas telleri** denir. Bunlar kasılma ve uzamaya yetenekli olduklarından çeşitli hareketlere olanak sağlarlar ve böylelikle kasları oluştururlar. **Sinir gözeleri** veya **nevronlar** denilen gözeler, dış uyarıları algılayarak beyne ileten gözelerdir.

Bitkilere gelince: Onlardaki gözeler de yine kendilerine düşen görevlerle orantılı olarak biçim alırlar. Yaprağı oluşturan bir epitelyum gözesi ile ağacın gövdesinde bulunup sıvıları ulaştıran gözenin görevleri, dolayısıyle biçimleri de başka başkadır.

GÖZELERDEN DOKULARA VE ORGANLARA

Aynı biçimde ve aynı özellikte olan gözelerin biraraya gelmeleri «doku»ları oluşturur.

İşte bunlardan bazıları: **Kas dokusu, epitelyum dokusu, sinir dokusu.** Çeşitli dokular da gövde içinde belirli görevi olan bir **organ** oluşturabilir. Bunlar **yürek, akciğerler, göz** ve **kulak**; bitkilerde ise **kök, sap, yaprak** ve benzerleridir.

Tek başına yaşayamayan her organ diğer organlarla birleşerek **organizma**yı meydana getirir ve pek çok organlardan oluştukları için **hayvanlara, bitkilere** ve **insanlara; organizma** da denilir.

Böylelikle bir göze, bir doku ve bir organın ne olduğunu öğrenmiş bulunuyoruz. Hemen şunu söyleyelim ki, dokular veya organlar, yalnız çok gözeli varlıklar için söz konusudur. Bununla beraber bir tek gözeden oluşmuş hayvan ve bitkiler de vardır; bu göze tek başına bütün yaşantı görevlerini yerine getirmeye yeteneklidir (beslenme, özümlenme, çıkartı yapma ve üreme) gibi. Oysa çok gözeli varlıklarda bu görevler, çeşitli organlar tarafından yerine getirilir.

Bir bataklıktan veya bir çukurdan alacağınız bir damlacık suda tek gözel hayvanlardan örnek olarak protozoer'leri kolaylıkla görebilirsiniz. Ne var ki, bu iş için bir mikroskop, bazı küçük «gereçler» lâmeller ile bazı boya maddelerine gerek vardır. Böylelikle saydam bir damla su içinde saklanabileceğini ummadığınız ne kadar çok canlılardan oluşmuş bir âlemin gözleriniz önüne serildiğini göreceksiniz.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Bir gözenin ne olduğunu ve hangi kısımlardan oluştuğunu söyleyebilir misiniz?
2 — Bir bitkisel gözeyle bir hayvansal göze arasındaki farklar nedir?
3 — Bir milimetrenin onbinde biri kadar küçük olan gözeleri inceleyebilmenizi sağlayan gereç nedir?
4 — Gözeler nasıl ürerler? Bu olayın şematik bir resmini yapın.
5 — Gözelerin biçimleri ile gördükleri işler arasında bir ilişki var mıdır? Dokular aynı gözelerden mi oluşmuştur veya yaratıldıkları amaca göre birbirlerinden farklı mı olurlar?

6 — Dokular neden oluşmuştur? Bunlardan bazılarının adını söyleyin ve bir organın ne olduğunu, gövdemizdeki başlıca organları anlatın.
7 — Bir tek gözeden oluşmuş canlı varlıklardan bazılarını sayın.
8 — Gözelerden daha küçük olup tek başına yaşamaya yetenekli canlı varlıklar var mıdır, adları nedir ve nerede bulunurlar?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

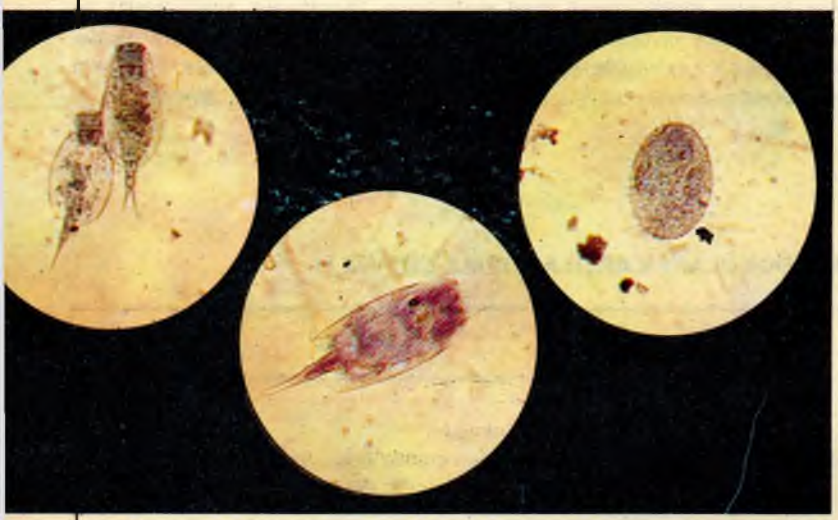
1 (***) Bir kaşık sapı ile yanaklarınızın iç tarafından birazcık sıvı alın, bunu bir lâmel üzerine koyarak birkaç damla mavi metil katın (eczaneden alabilirsiniz) ve hepsini karıştırarak üzerini başka bir lâmelle örttükten sonra mikroskopta inceleyin: Maviye boyanmış çekirdekle çokgen biçimde gözeler göreceksiniz. Gerçekte bunlar, yanaklarınızın iç çeperini donatan epitelyum dokusunun bir parçasıdır.

BAŞLICA DOKULARI KARŞILAŞTIRMA CETVELİ

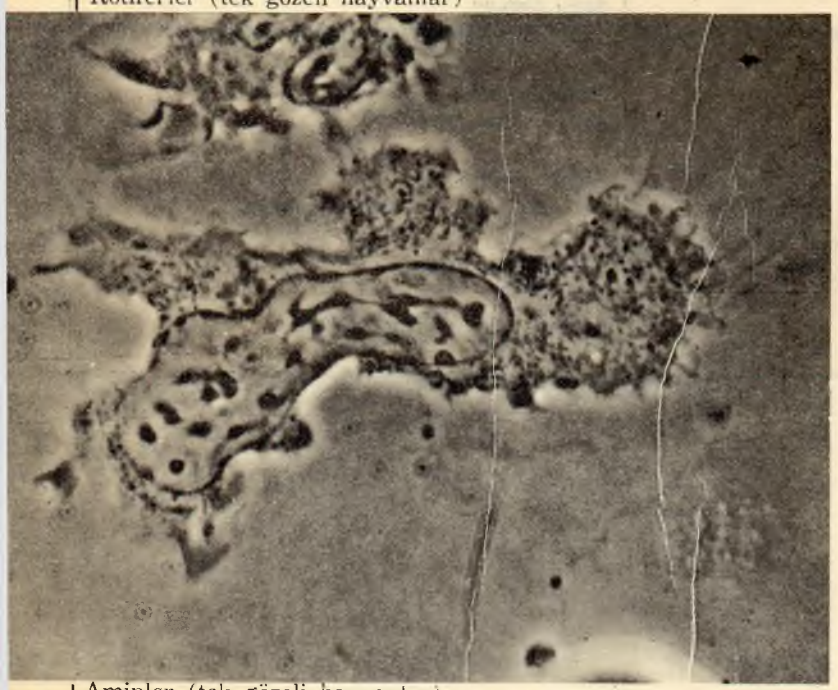
Hayvansal	Bitkisel
Epitelyum donatma dokusu (Tek veya çok gözeli; silindir biçimi, kübik, prizmatik veya yassı gözelerle)	**Koruma dokusu** (Üstderi, özel maddelerle: mum, mantar, lignina gibi özel maddelerle doymuş gözelerden)
Bezel epitelyum dokusu (Dışarıya salgı yapan bezler; kan içine salgı yapan bezler)	**Salgı dokusu** (Bitki sütü boruları ve reçine kanalları)
Mekanik doku (Kıkırdaklar; kemikler)	**Mekanik doku** (Odunlaşmış tellerle)
Kan ve akkan	**İletken dokular** (Odunsu borular ve delikli kanallar)
Kas dokusu	**Özek doku yapıları**
Sinirsel doku	**Büyüme veya gelişme dokuları**

GÖRÜNMEYEN ÂLEMİN İÇİNDE

GÖZLEME ÇAĞRI



Rotiferler (tek gözeli hayvanlar)



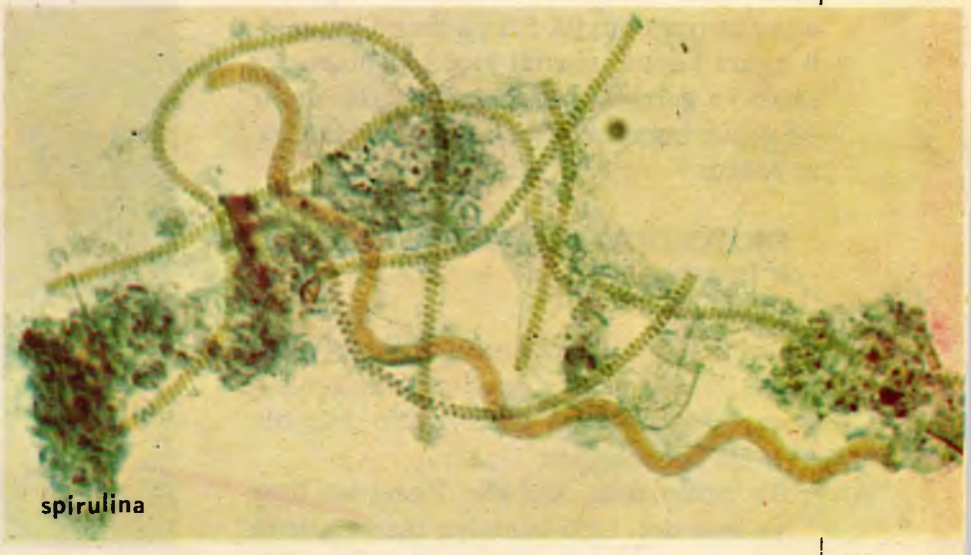
Amipler (tek gözeli hayvanlar)

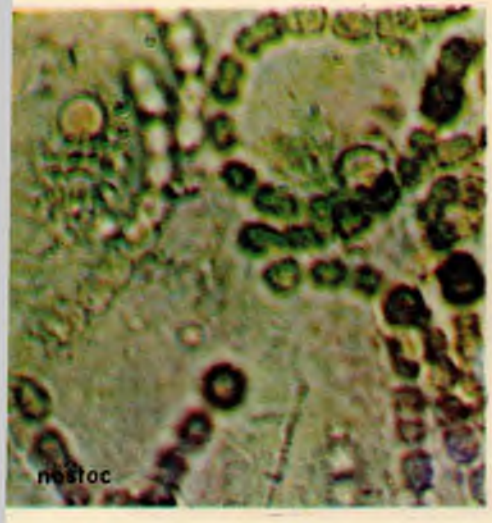
Terliksiler (tek gözeli hayvanlar)

1 — Durgun suların yüzünde oluşan köpüklerden birazcık alın ve bunun bir damlasını lâmel üstüne koyup yine bir lâmelle örtün. Mikroskop altında önce ufak ufak ve sonraları daha çok büyüterek gördüklerinizi tarif edin, daha doğrusu resmini yapın. Bu bir damla suyun içinde de canlı varlık var mı?

Öglena (tek gözeli bitki)

◀ 2 — Bu resimleri inceleyin: Bunlar tatlı sulardaki mikroskopik canlı varlıklardır. Onları incelerken delice hızları yüzünden belki zorluklara uğramışsınızdır. Öyle ise iki lâmel arasına bir iki pamuk ipliği yerleştirin. Bu onlar için fileden bir kapan görevi yaparak koşuşmalarını yavaşlatacak ve böylelikle bunlardan birini hareketsiz bırakmak sizler için kolaylaşacaktır.





3 — Durgun sularda, çukur ve bataklıklarda, yağmur suyu birikintilerinde çok ilginç bitkisel organizmaları da incelemek mümkündür. Onları görebilmek için bu suyun bir damlasını iki lâmel arasına yerleştirmeniz ve mikroskopla gittikçe büyüterek bakmanız yeterlidir.

Çoğunlukla rastlanan suyosunları şunlardır: Spirulina, zygnema, oscillaria, nostoc, rivularia.

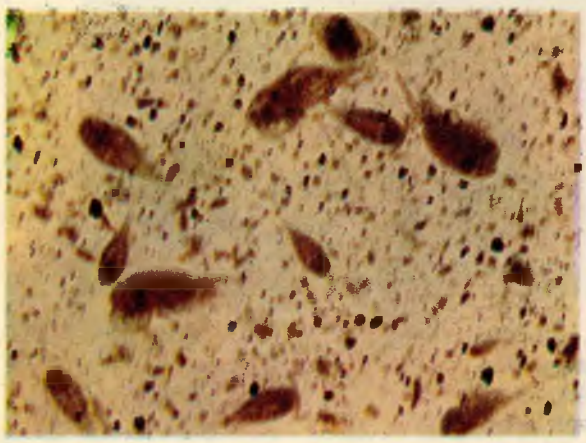
MİKROSKOPİK VARLIKLAR

Görünmeyenler dünyasının varlığından söz edildiği zaman; gerçek dışı, ulaşılmaz ve inanılmaz olayların gerçek olabileceği bir hayâl-bilim dünyası akla gelir. Ahalisinin minicik olmasına rağmen, dünyanın en büyük fili ya da en haşmetli ağacı kadar varlığı kuşku götürmez, canlı ve gerçek yaratıkların bulunduğu bu uçsuz bucaksız evrende bunlardan bir iz yoktur.

PROTOZOER'LERİ GÖREBİLMEK İÇİN MİKROSKOP

Bir tek gözeden oluşmuş bu küçücük varlıklara **protozoer** denilir. Doğa onlara sayısız biçimler ve sürprizlerle dolu bir yaşantı bahşetmiştir.

Bir mikroskop, bir kaç lâmel ve bazı boya maddesi elde edebilen bir kimsenin bu âleme sokulabilmesi mümkündür. Ayrıca protozoer'ler hiç masraflı olmayıp, bedavadan elde edilebilen varlıklardır; elinde birazcık bataklık suyu bulunduran kimse bunun milyonlarcasına sâhip demektir. Deniz suyunda bunlardan milyarlarcası bulunan ve en küçük kabukludan en büyük balinaya kadar sayısız türdeki deniz hayvanlarının yaşantısı için gerekli olan **palânkton** (su içinde kese hâlinde asılı duran bitkisel veya hayvansal orga-

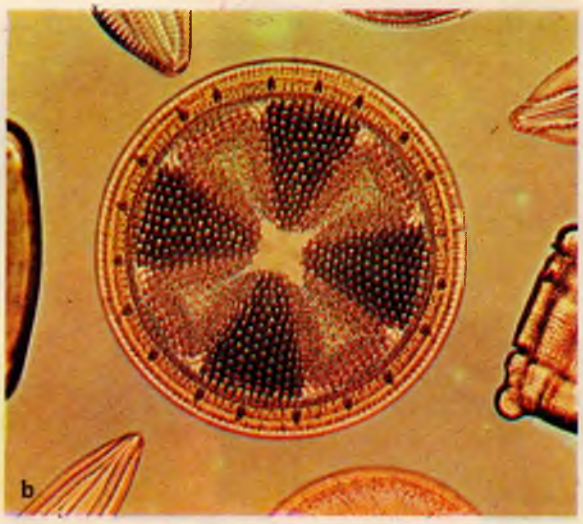


Plânkton deniz suyu içinde ve asıltı hâlinde bulunan bir hayvansal ve bitkisel organizmalar (ışınlılar, diyatome'ler v.b.) topluluğudur.

Sağ tarafta yukarıdan aşağıya deniz plânktonu'nun tipik temsilcilerini inceleyebilirsiniz:

a) Işınlılara ait kabuklar (tek gözeli hayvanlar).

b) Yuvarlak veya iğ biçiminde diyatome örnekleri.



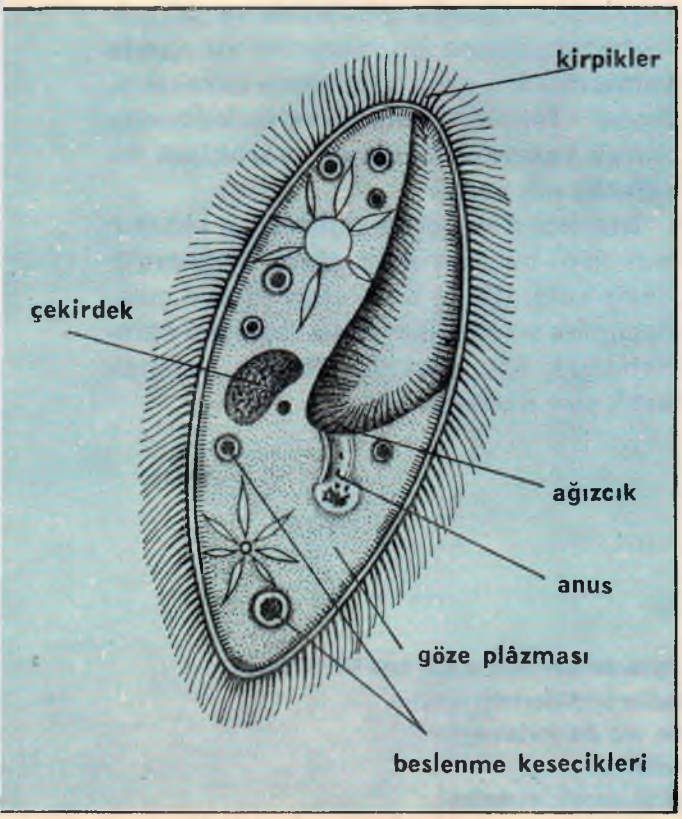
nizmalar toplulukları)ların bir bölümünü meydana getirirler.

Fakat onların kolaylıkla bulunabilen en basit ve açıklayıcı bir tipini hep birlikte inceleyelim: Bu, çukurlar içinde ve durgun sularda yaşar. Sizler de onu kolaylıkla hazırlayabileceğiniz kuru yaprak haşlamaları içinde barındırabilirsiniz.

TERLİKSİ HAYVAN

Terliksi hayvan adı verilen bu varlığı, fasulye biçiminde olması nedeniyle kolaylıkla ayırdedebilirsiniz. Minicik gövdesinin çevresi **kirpik**lerle örtülüdür. Durmaksızın kımıldayan bu kirpiklerin oluşturduğu akıntılar hayvanın hareket etmesini ve yiyeceklerini minicik ağzına ulaştırmasını sağlar.

Çok küçük besin parçacıkları «sindirici» bir sıvı keseciğiyle çevrelenmiş olan göze plâzmasına sızarlar; bu keseciklere «**besleyici kesecik**» denir. Bu kese besinlerin biçimini değiştirerek azar azar daha sade ve özümlenebilir bir hâle getirir. Dışarıya atılması gerekli olan maddeler yüz taraftaki ufacık bir delikten, pompa gibi çalışan bir keseciğin yardımıyle fırlatılır ve bu minicik varlık zararlı birikintilerden böylelikle kurtulmuş olur.



Yan tarafta, bir terliksi hayvanın şema hâlinde açıklanan yapısını görüyorsunuz.

Durgun sularda rastlanan bu hayvancığın organizması, tek gözeli bir varlık yapısının incelenmesi sırasında örnek olarak alınabilir.

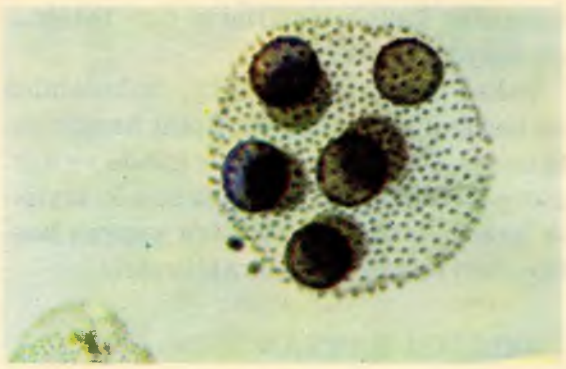
Terliksi hayvanda da bütün gözelerde olduğu gibi bir **çekirdek**, yâni bütün görevleri ve özellikle üremeyi yöneten hayatî bir merkez vardır. Ve yine bu garip yaratık saniyenin onda biri gibi çok kısa sürede zehirli ok ormanı hâline gelmeye yeteneklidir. Gerektiğinde, gövdesini kaplayan incecik çeperin altında gizli olan sayısız mahfazalardan ölüm okcuklarını etrafa fırlatır.

PROTOZOER'LER HİÇ İHTİYARLAMAZLAR

Bildiğiniz gibi ölüm; bütün canlı varlıklar için doğal bir sonuçtur. Fakat bu doğal sonuç protozoer'lerde o korkunç gerçekliğini kaybetmiş gibidir. Terliksi hayvanlar bundan basit ve aynı zamanda şaşılacak derecede kaçınmaya yeteneklidirler: Eğer bulundukları ortamın koşulları artık elverişsiz bir duruma geldiği zaman (içinde bulundukları su birikintisinin kuruması yeterlidir), bir **kist** hâline gelirler; yâni kendilerini daha dayanıklı bir çeperle sararak bir çeşit uyku hâline geçerler. Ne var ki, yeniden suya kavuştukları zaman canlanmaları mümkündür.

Fakat bu, onların hiç ölmemesi anlamına gelmez. Örnek olarak; kendilerinden büyük canlılara yem olurlar veya bir hastalık nedeniyle yok olurlar ya da ölürler. Ama bizleri ölüme götüren ve mantığa en uygun nedenler arasındaki ihtiyarlık, bunun dışında kalır. Bu, her ne kadar imkânsız görünüyorsa da böyledir. Evet, bir protozoer hiçbir zaman ihtiyarlamaz!

Çan hayvanlarının bir çiçek çanağı biçimindeki gövdeleri, gereğinde uzayıp kısalan bir sapla donatılmıştır.



Volvoks'lar tatlı sularda, deniz sularında bulunurlar. Topluluğu oluşturan varlıklar, içinde bir boşluğu kapsayan bir alan üzerine dağılmışlardır.

Ufacık gövdesi olgunluk çağına eriştiği zaman iki ufak yeni protozoer'e bölünür ve bunlar da hemen kendi yaşantılarına başlarlar. Öyle ise ilk protozoer'e ne olur? Hiç! Hattâ daha iyi, ürediği sırada şaşılacak bir biçimde birdenbire gençleşiverir. Önceleri bir damla su içinde zikzaklar çizerek koşuşan ve kirpiklerle kaplı küçük bir yaratık iken şimdi, bütün canlılıklariyle hareket eden iki genç varlığa dönüştü. İlkinin tam bir eşi olan bunlar ölüme karşı gururla meydan okumayı tekrarlayacaklardır.

Hep birlikte bir tek protozoer'e bakmış ve ortaya koyduğu hârikalar karşısında şaşkına dönmüş bulunuyoruz, fakat bunun hepsi görünmeyen âleme kaçamak bir bakış fırlatmaktan başka bir şey değildir. Bu âlemin bütün varlıkları hakkında anlatılabilecek ve akıllara durgunluk verici daha neler neler vardır.

Resimlerde en acaip olanlarından bazılarını görüyorsunuz. Bundan başka sizlere, çan çiçeklerini andıran zarif çan hayvanlarını, borazan biçimindeki borazan hayvanını hatırlatırız. Korkunç bir hastalık kaynağı olan bu **sıtma asalağı** geçmiş zamanlarda pek çok canlara kıymıştır. İşte size en acayipleri, üredikten sonra hep birlikte kalarak bir topluluk kurmayı tercih ederler. Örnek olarak yukarıdaki fotoğrafta açıklanan ve pekçok varlıktan oluşan bu yuvarlar su içinde **kamçı** denilen uzun kirpiklerle hareket ederler. Topluluk hâlinde ve birleşmemiş olarak yaşayan bu acayip varlıklara da **volvoks** adı verilir.

İşte size daha önce tanımamış olduğunuz yeni bir araştırma alanı. Doğanın içinde saklı diğer hârikaları ortaya çıkarabilmek ve özellikle daha fazlasını öğrenebilmek için gerekli çabaları yapmak artık size düşüyor.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Protozoer'ler tek gözeli hayvanlardır; bunlardan bazılarını sayın.
2 — Terliksi hayvan hakkında bütün bildiklerinizi anlatın.
3 — Protozoer'ler hangi nedenle hiç ihtiyarlamazlar.
4 — Bir kist'e bürünmek ne demektir?
5 — Protozoer'ler yararlı mı yoksa zararlı mıdırlar?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Bir araştırma yaparak protozoer'lerin beslenme sistemi hakkında bazı örnekler verin.

2 (**) İnsana hastalık bulaştıran protozoer'ler hakkında bir araştırma yapın.

3 (**) Suda haşlanıp birkaç gün bekletilmiş kuru yapraklardan yararlanarak bir protozoer kültürü hazırlayın.

BİR ZAMANLAR LOMBARDİYA'DA FİLLER YAŞIYORDU

İtalya'da bir kent olan Milano'nun 50 kilometre kuzeyinde, balta girmemiş ormanlar ve geniş alanlar arasında, küçük sevimli göllerin kenarında dev fil sürüleri otlar.

Lombardiya mamutu, Sibirya mamutundan daha ilgi çekicidir. Daha sert bir iklimin hüküm sürdüğü Lombardiya'da tamamiyle değişik bir manzara görülür. Burada yaşayan mamutlar, sayıca daha az olmalarına karşılık daha iridir. Bu hayvanların arasında boyları dört metreyi geçenlere rastlanır. Oysa Sibirya fillerinin boyları en fazla üç metreyi bulur. Dişleri ise çok uzundur. Tehlikeli olduğu hâlde bu hayvanların avlanmasına izin verilmiştir. Eğer bir kimse, buradaki çok sayıda bataklıklardan birinde eski bir kalıntı örneği bulacak olursa, kentallar ağırlığında fildişi sâhibi olacatır.

Gerçekte, bu mesajın yazılı olarak bırakıldığından pek emin olamayız. Çünkü o zamanlar Lombardiya topraklarında yaşayan insan toplulukları, yazıyı henüz bilmemekte, sadece taş üzerine basit resimler çizmekteydiler. Oysa, bu arada Milano'dan biraz uzakta mamutların yaşadıkları ve otladıklarından eminiz. Bu hayvanların o zamana ait az çok fosilleşmiş kalıntılarına, Lombardiya'nın birçok yerinde, özellikle Bergamo yakınlarında Petosino'da rastlanabilir. Bu sıralarda, yeryüzünün büyük alanlarını kaplayan buzul kütlelerinin son çekilişi başlamak üzereydi (dördüncü zaman, yâni milyonlarca yıl önce başlamış çok uzak çağ. Bu çağ, buzulların düzenli olarak genişlemesiyle özellik kazanmıştır). Birçok küçük buzul, Apeninler'in bellibaşlı dağlarını kapladı. Alp Dağları, hiçbir zaman tümüyle buzlarla örtülmedi; fakat Alpler'de bellibaşlı vadilere akan birçok uzun buz nehirleri doğdu. Buzulların en geç görüldüğü bölgeler Torino, Milano ve Mantova'dır. Kütlelerin ağırlığı altında vadilerde çeşitli oluşumlar meydana geldi. Buzullar, geri çekilişleri sırasında çok güzel anfiteatr'lar oluşturdular; bu arada kızıllı ve mavi sularla dolu yarıklar, Yukarı İtalya'nın göllerini meydana getirdi.

Son buzul devrinin başlangıcından önce varolan insanoğlu, kaba kulübeler yapıyordu. Buzlardan kaçan insanlar güneye çekilmeye ve soğuktan daha kolay korunabilecekleri mağaralara yerleşmeye başladılar. Yiyecek aramaya çıktıkları zaman, son derece ilkel sistemlerle avladıkları mamutlarla sık sık karşılaşıyorlardı. İlkel toplumlar, yaşadıkları mağaraların duvarlarını bu hayvanların çeşitli resimleriyle süslediler. Böylelikle bize o devre ait birçok kalıntı bıraktılar. İtalya'da eski çağlara ait insan topluluklarının izine pek rastlanmaz; fakat elimizdeki kanıtlara göre, bu topraklarda mamutların yaşadığı bir gerçektir.

Vücudu uzun tüylerle kaplı tipik büyük mamut (elephas primigenius) ya da soğuk fili, bizim proboscidatilerin (bir fil cinsi) dünyasında pek az görülür. Bunlar, sıcak bölgelerin tipik hayvanlarıdır. Bir zamanlar sıcak bir iklimin hüküm sürdüğü bu bölgeler, buzulların ilerlemesiyle soğumaya başladı. Bunun üzerine İtalya'da bulunan eski çağların filleri; ya daha sıcak olan güney bölgelere göç etmeye başladı ya da soğuktan öldü.

Buzul hareketlerinin olduğu aynı çağlarda Lombardiya'da soğuk iklim şartlarında yaşamını sürdürebilen bir fil tipi daha yaşıyordu. Lâtince «elephas meridionalis» adıyla tanınan bu hayvan, soğuk mamutu kadar büyük değildi. Buzulların daha harekete geçmediği zamanlarda (Dördüncü Zaman başlarında) sıradağların oluşumunda önemli rol oynayan parossistik itilimlerden sonra Alpler'de sâkin bir dönem başladı. Alpler ve Apeninler, yapıları bakımından bugünkü durumlarına çok benziyorlardı. Bu arada Padana Ovası, bugünkü Adriyatik Denizi'nden daha geniş bir denizle kaplıydı.

Garda, Serio, Brembo, Adda ve Ticino vadilerini kaplayan deniz, İtalya vadilerinde ince zarif fiyortlar meydana getiriyordu. Pliocene'nin sonunda bu itilimler, Alp sistemini etkileyerek yerkürenin üstüne doğru devam etti. Bu devamlı hareketlerin sonunda, dördüncü zamanın başında oluşan deniz, yerinde verimli topraklar bırakarak bugünkü sınırlarına çekildi. Bu topraklarda yeni hayvanlar türemeye, yeni bitkiler yetişmeye başladı. Bu arada Lombardiya'da sıcak iklimde yaşayan dev fil sürüleri ortaya çıktı.

Bu zamana ait turistik anılardan pek söz edemeyiz. İnsanoğlu «sapiens», daha henüz faaliyetine başlamamıştı. Bu çağda Austrolopiteciler'in de hâlen yaşadığı sanılır. Güney ve Orta Afrika'da Ziniantropus ve akrabaları da yaşamaktaydı.

Lombardiya'da yaşamış iri filin bellibaşlı kalıntıları, Orta Seriana Vadisi'nde Leffe'de muhafaza edilmiştir. Serio Nehri'nin solunda yer alan bu sevimli vadide, yılların akışıyle bir bataklığa dönüşen küçük bir gölün biraz uzağında otlaklar bulunuyordu. Bu gölün bataklığa dönüşürken geçirdiği değişik evrelerde linyit tabakaları oluştu. Böylelikle birçok kez buradan linyit elde etme olanağı bulundu. Linyit çıkarması için yapılan çalışmalar sırasında birçok hayvan kalıntıları, sözünü ettiğimiz fillerin terkedilmiş dişleri ve kemikleri ortaya çıktı.

Kalıntılardan anlaşıldığına göre Leffe'deki çok sayıda fil, uzun yıllar bu bölgede yaşamıştır. Daha çok yaşlılıklarında, özellikle kurak yıllarda su aramaya çıkan filler, bir bataklık bulduklarında onun içine girerlerdi. Ne var ki, vücutları çok ağır olduğu için kendilerinde çıkacak kuvveti bulamayarak çoğu kez o bataklığa batarlardı. İşte, kendine özgü özellikleri olan bu çamur, kemik kalıntılarını zamanımıza dek koruyabilmiştir.

Birkaç yıldan beri Leffe mağaralarında linyit çıkarma işlemi, bazı nedenlerden dolayı yapılamamaktadır.

Fosil yataklarına karşılık linyit yatakları, yer seviyesinin on ilâ yirmi metre kadar altında bulunmaktadır.

TABLO III

GÖZE

Göze, tanımlanabilen en küçük canlı cisim ve bir canlı varlığı oluşturan en küçük maddedir.

Göze şunlardan oluşmuştur

Çeper: Gözeyi korur ve içeri ile dışarı arasındaki madde değişimlerini sağlar.
Göze plâzması: Durmadan dönüşümler geçiren, organik ve inorganik maddeler topluluğu. Bunun içine sızan maddeler özümlenir ve yeni plâzma hâline dönüşür.
Çekirdek: Bütün görevleri yönetir, üreme işini ancak o gerçekleştirebilir.

Bitkisel göze ile hayvansal göze arasındaki farklar

Bitkisel göze

Çeper sellüloz yapılıdır (göze plâzmasının oluşturduğu maddeler kendisinden farklıdır).
Plâstit'lerle birlikte **göze plâzması** (içinde nişasta veya klorofil veya boya maddeleri bulunduran cisimcikler) ve **boşluklar** (göze plâzmasından yoksundurlar ve bir sıvı kapsarlar).

Hayvansal göze

Çeper dışarının teması ile değişir ve sadece göze plâzmasından oluşmuştur.
Göze plâzması plâstit'lerden yoksundur.

Göze çoğalması şöyle olabilir

Doğrudan doğruya: Bir gözenin ikiye bölünmesiyle (alt organizmalarda).
Mitoz: Daha karmaşık bir üreme ile (üst organizmalarda).

Gözelerin **biçimi**

Gördükleri işe göre değişir: **Yassı gözeler** (döşeyici gözelerdir. Örnek; deri). **Uzun** ve **dar gözeler** (kas gözesi telciği. Örnek; kaslar). **Çok uzantılı hâlde** nevronlar (Örnek; sinirsel sistem).

Aynı biçime ve aynı göreve sâhip olan birçok gözeler bir **doku**'yu oluştururlar (örnek; kas, döşeme, sinir). Birçok dokular gövde içinde belirli bir görevi olan bir **organ**'ı (örnek; yürek, akciğer, göz ve kulak). Birçok organlar da birleşerek **organizma**'yı oluşturur (örnek; hayvan, bitki, insan).

TABLO IV

GÖZE GÖRÜNMEYEN ÂLEMDE

Protozoer'ler, bütün dirimsel görevleri yerine getirebilen tek gözeli hayvanlardır.

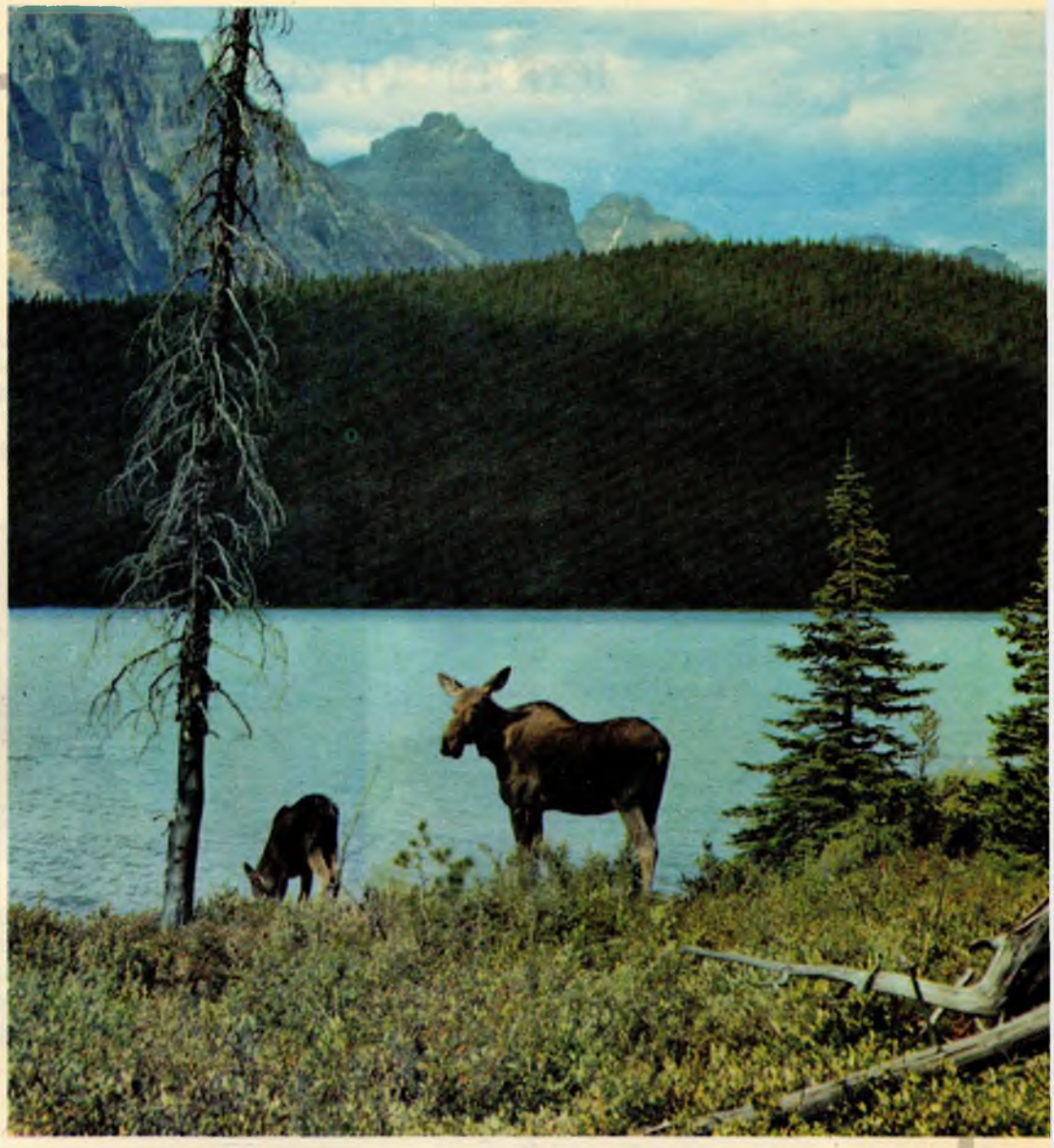
Teliksi hayvanlarda belirlenenler

Biçim bir fasulyeye benzer; titreşimli kirpiklerle donatılmıştır.
İçinde bulunanlar: **Ağızcık;** beslenme torbacığı (sindirici sıvı torbacığı); **anus** (dışkıyı dışarıya atan ufak üst delik); **çekirdek** (üremeye yararlı).

Terliksihayvanlar pekçok defa bölünme yoluyle ürer. Elverişli olmayan koşullarda ise büzülüp, torbacık hâline gelerek tehlikeyi savuşturur.

Diğer **protozoer**'ler

Çanhayvanı. bir kampanaya benzer; stentor, bir borazanı andırır; **sıtma asalağı** malaryayı doğurur; **volvoks,** ise binlerce bireyin biraraya gelmesinden oluşmuştur.



HAYVANSAL YAŞANTI

İÇGÜDÜ VE ZEKÂ

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Susamurunun, besinlerini yemeden önce, içgüdü ile yıkama âdeti vardır. Pek hoşuna giden kesmeşekerin suda eridiğini içgüdüsüyle sezdiği için bunu, yıkamadan ağzına götürür.

Bundan nasıl bir sonuca varabilirsiniz?

2 — Sizler okulda çok çeşitli şeyler öğreniyorsunuz.

Hayvanların da öğrenme yetenekleri olduğunu hiç düşündünüz mü?

Bütün hayvanlar mı, yoksa yalnız üst-hayvanlar mı öğrenme yeteneğine sâhiptir?

3 — Tıka basa karnını doyurmuş bir köpeği inceleyin: Eğer kendisine bir kemik parçası verecek olursanız onu, bellediği bir yere gömerek saklayacaktır.

İlk hareketlerle ikinciler arasında ne fark görüyorsunuz?

4 — Profesör Köhler tarafından terbiye edilen bazı şempanzeler (şemada gördüğünüz gibi) elinin uzanamadığı muzları, ustalıklı yollarla almayı başarabilmektedirler. Size göre bu deneyler neyi açıklamaktadır?

HAYVANSAL RUHBİLİM

Bir hayvanı incelediğiniz zaman, onu belirli bir yolda hareket etmeye zorlayan nedeni hiç kendi kendinize sordunuz mu? Hayvanat bahçesindeki düşünür gibi duran maymun birçok kez başını kaşır. Acaba gerçekten düşünmekte midir?

Çok zamanlar köpeğinizin düşünceye dalmış hâlleriyle karşılaşmışsınızdır. Acaba o sırada aklından neler geçmektedir? Bu ve diğer sorulara doyurucu bir cevap vermek zordur. Bununla beraber imdadımıza yetişen bir modern bilgi; **hayvan ruhbilimi** vardır. Bu bilgi kolu bütünüyle hayvanların âdet ve alışkanlıklarını, bunların nasıl yaşadıklarını, besinlerini nasıl sağladıklarını, kendilerini nasıl savunduklarını, yeni ve beklenilmeyen olaylar karşısında ne gibi tepki gösterdiklerini v.b. inceler.

Bu arada hayvanlar âleminin bizimkinden çok farklı olduğunu belirtmek zorundayız. Çünkü onların dış dünya ile olan bağlantı yolları değişik ve bundan başka duyguları da bizimkilerden çok farklıdır. Üstelik bizim düşünemediğimiz yolda, başka duygu ve algılama organları vardır: Kendilerine yön çizme yeteneği, böceklerdeki duyargalar, balıklardaki yan çizgiler v.b.

Öte yandan bazı hareketleri de şaşkınlık verecek derecede bizlere benzer. Örnek olarak birçok avcı; köpeklerinin uyurken, ava gider gibi davrandıklarını, size anlatacaklardır. Bazı araştırmacılar da kediyle köpeğin, maymunla kuşların diğer hayvanlar ve benzerleri karşısında kıskançlık duyduklarını size açıklayacaklardır.

Örnek olarak «düşünür gibi duran» kediyi ele alalım: Terkedilmiş harap bir evin aralıklarından çıkan kedinin, kendisine biraz çorba ikram eden yaşlı kadına sevinçle miyavlayarak yaklaştığını çok görmüşsünüzdür. Kedi bunu, «evine kadar» yapılan ikramdan ve her zamanki «çerez»i olan fareleri avlamak için koşup

Birbirlerine sevgiyle sarmaş dolaş olmuş iki şempanze. Bütün hayvanlar arasında insan karakterine en benzer görünüşleri olan şempanzedir.

yorulmadan kurtulmuş olduğu için yapar.

İÇGÜDÜ NEDİR?

Bu **içgüdü** sözcüğünün anlamını bazı örneklerle açıklayabilmek için gayret edelim. Dişi kedi yavrularını emzirir. Güvercin yarı yarıya sindirmiş olduğu besinleri, yavrularının bütünüyle açık gagalarına aktarır. Dişi maymun yavrusu-

Guguk kuşu garip merakı yüzünden yumurtalarını, başka kuşların yuvalarına bırakır. Bu hayvan korkunç bir böcek düşmanı olduğundan tarım için yararlıdır.

Kürkü için aranılan bir hayvan olan sansar, iyi bir fare avcısı olmakla beraber kümeslerimizin de çekinilecek bir düşmanıdır.

nu, boynuna asılı olarak veya sırtında taşır. Bütün bunlar hayvanlardaki çok kuvvetli bir içgüdünün belirtisidir: Analık ve soyunu koruyup üretme duyguları.

Kuşların yuvalarını yapmaları, tilkinin inini kazması, arıların kovanlarını oluşturmaları, örümceklerin doğar doğmaz erişkinler gibi mükemmel bir ağ kurması ve buna benzer niceleri hep içgüdü sayesindedir. Bunlar bize aşağıdaki tarifi yapabilme olanağı sağlar. İçgüdü, daima bir amaca yöneltilmiş belirli işleri yapabilmek için ve doğuştan kazanılmış bir iç dürtüdür.

İçgüdüler aslında tecrübeyle kazanılmayıp, soydan soya geçer. Örnek olarak kelebek kurtları başkalaşmadan önce kozalarını, ömürlerinde ilk olarak yanılmadan yapar ve tamamlarlar.

Çok defa da içgüdü, hayvanları zincirleme olarak birbiri ardına, intizam ve kesin bellilikle iş görmeye zorlar. Bu zincirleme içgüdünün en güzel örneğini bize, işçi arı verir.

Eğer, gövdesindeki renkli lekelerden kolaylıkla tanınan yeni doğmuş arıları bir cam kavanoz içinde inceleyecek olursak; bu zarkanatlıların gösterdiği çalışkanlığın tek bir işle sınırlanmadığını görürüz. Pek kısa olan yaşantı süresi içinde (bir aydan birazcık fazla) kendisinden önce yapılmasına alışılmış birçok eylemi sırasıyle yerine getirir. Örneğin; bir işçi arı, kovanı temizledikten sonra, balmumu yapmaya girişir, kapıda nöbet tutar ve sonunda çiçektozu ile balözü toplamak üzere kırlara doğru uçup gider.

HAYVANLAR ZEKİDİR

Okulunuza kadar size arkadaşlık eden, gerektiğinde saldırıcılardan sizi koruyan, çantanızı ağzında taşıyan, küçük kardeşinizle saklambaç oynayan köpeğiniz ya da tam kahvaltı saatinde masanızın başına gelerek sizinle bir arkadaş gibi top oynamak isteyen kediniz; sadece içgüdüyle mi hareket eder?

Bu konuda şunu belirtmek gerekir ki; dışarıdan bakılınca öyle görünmelerine rağmen araştırıcılar bu davranışları zekâ belirtisi olarak sınıflandırmaktan çekinmektedirler.

Öyle ise **zekâ** kelimesiyle ne denilmek isteniyor?

Günümüzün bilginlere göre hayvanların zekâsı; «doğuştan varolan içgüdüsel davranışları, deney yoluyle geliştirme yeteneğidir.»

Bütün hayvanların yaşantıları sırasında yalnız içgüdüyle yöneldikleri sanılsa

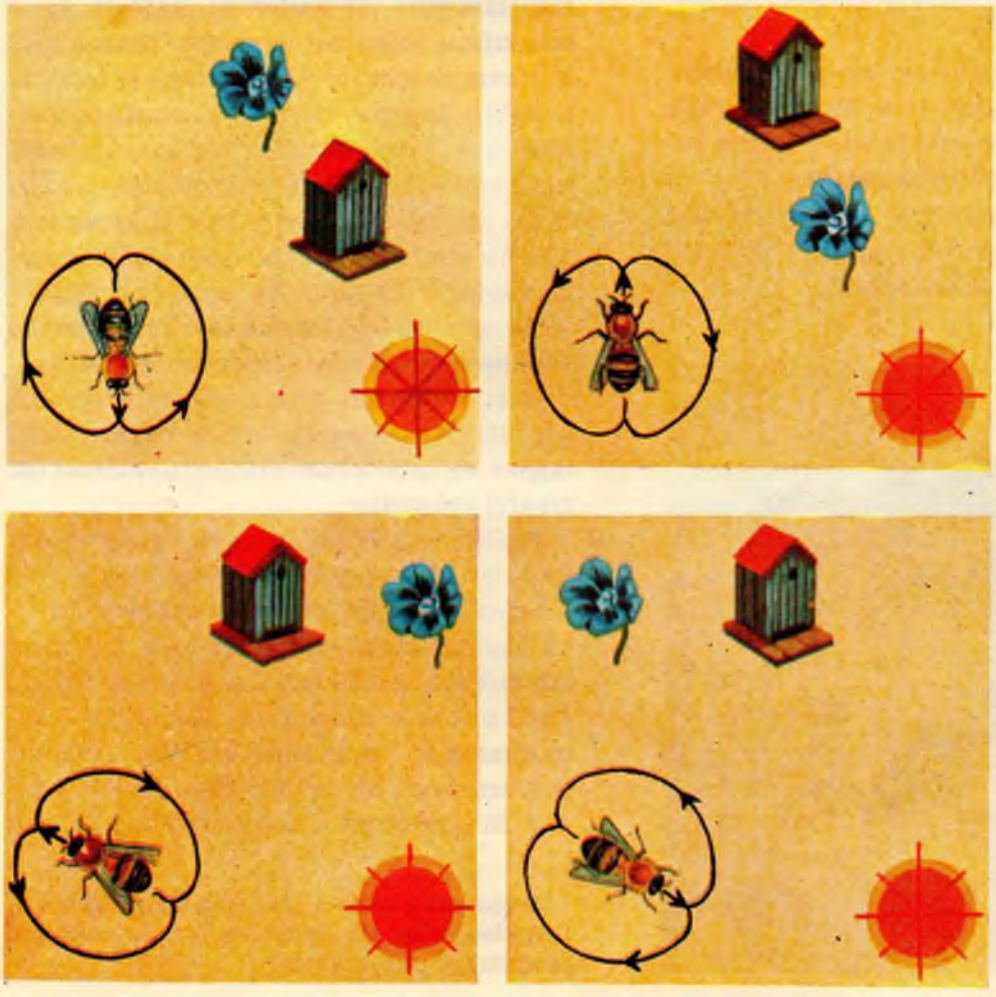
Aşağıdaki fotoğrafta, kayışı bir muhafız tarafından tutulan iyi cins bir polis köpeğini görüyorsunuz.

bile, yaşamları boyunca bazı şeyleri yapmayı «öğrenirler».

Birbirinden değişik, kendilerine özgü fizik ve psikolojik özellikler taşıyan sayısız türdeki köpeği ele alalım: Bu hayvanlar öyle hassas ve zekidirler ki; eğer iyi terbiye edilirlerse mükemmel bir polis, bekçi ve sürü koruyucusu olabilirler. Ayrıca çok iyi bir arkadaş hattâ dostturlar.

Daha önce bahsettiğimiz arı da çalışma evresinde çiçektozlarını ve balözünü toplamak için kırlara çıktığı sırada çok şeyler öğrenir. Bunlar arasında besin bakımından zengin yerler bulmayı, yuvasına dönebilmek için işaret noktalarını bellemeyi, özü emilecek en iyi çiçekleri seçmeyi ve en sonunda kovana dönüşünde arkadaşlarına, en verimli yerleri kesin yolda ve aralarında özel bir işaret olan **arı dansı** ile tarif etmeyi de öğrenir. Bunlar bize bir arının eylemleri sırasında sadece bir içgüdüden daha başka şeylerle de hareket ettiğini göstermektedir.

Birçok hayvan da bu yolda hareket ettiklerine göre «öğreniyorlar» demektir Bunu şöyle bir deneyle ispatlayabiliriz:



Yukarıda; bir arının önden görünüşü.

Yan tarafta; şemalarda gösterildiği gibi «ganimeti keşfeden arı», besin kaynağı durumunun kovan ve güneşle olan orantısına göre dansının biçimini düzenler.

Uç tarafı çatallı bir cam tüp içine koyacağımız solucan, uçlardan birine doğru gider. Solucanın yöneldiği uca elektrik akımı verip de bunu birkaç defa tekrarlarsak; solucan o ucun kendisi için tehlikeli olduğunu öğrenir ve bir dahaki sefere öteki uca yönelir.

Burada aklımıza şöyle bir soru gelebilir. Acaba alışmadığı yeni bir davranışla karşılaşan bir hayvan, ne yapacağına karar vererek onu çözümleyebilir mi?

Başka bir deyişle,basit ve ilkel de olsa bildiğimiz anlamda bir düşünme sistemine ve yeteneğine sâhip midir?

Pulkanatlıların meşeler üzerinde barınan bu dikdörtgen tırtılları, hep birlikte yer değiştirirler; bu içgüdü şeklinde bir savunma yoludur.

DOKTOR KÖHLER'İN DENEYLERİ

Bilimsel deneyler; maymunların, gerçekten ve kendilerine özgü, bir düşünme yeteneğine sâhip olduklarını açıklamıştır. Daha doğrusu bir amacı olan basit işleri yerine getirebilecek yolda düşünebilirler.

Bu konuda bilgin Wolfgang Köhler'in Birinci Dünya Savaşı sırasında Teneriffa şempanzeleri üzerinde yaptığı deneyler çok önemlidir. Köhler, yaptığı deneyle, maymunların en zekileri olan şempanzelerin ulaşamayacakları bir yere, (örneğin kafes çubukları dışına) bırakılan bir muzu kendilerine doğru çekip alabilmek için bir değneği ustalıkla kullandıklarını ispatlamıştır. O kadar ki, kafesin içine bırakılmış olan bir ağaçtan, baston gibi kullanmak için bir dal koparmayı bile düşünebilmişlerdir. Hattâ iş bununla da kalmamış, aynı maymunlar bir odanın tavanına hevenk şeklinde asılmış olan muzları ele geçirme problemini çözebilmek için çok kuvvetli sıçramalar yapmışlar başaramayınca da sonunda basit bir düşünceyle işi hâlletmişler: Odanın bir köşesine (deneyci tarafında) bırakılan tahta sandıkları muzların altına götürüp birbirinin üzerine koyarak oraya kadar yetişmişler ve tabiî kendilerine mükemmel bir ziyafet çekmişler.

Bu deneylerin birinde çok ilginç ve gülünç bir olay meydana gelmiş:

Ünlü bilgin bu kez maymunların tavana asılı muzları alabilmek için üst üste koydukları sandıkların sayısını azaltmış. Tabiî o zaman muzlara yetişemeyen maymunların en zekî olanı bir hayli düşündükten sonra hiç umulmayan bir şey yapmış: Bilgini elinden tutup muzların altına

Şempanezler oldukça zor egzersizleri yapmaya alıştırılmaktadır. Bu fotoğrafta bir «ip cambazı» şempanzeyi görüyorsunuz.

kadar götürmüş ve çevik bir hareketle Köhler'in omuzuna sıçrayıp bir tatlı meyveleri afiyetle yemiş.

Görülüyor ki bütün bu eylemle inkâr edilemez bir zekânın gerçek belirtisidir, özellikle bir gereç veya bir avadanlığın kullanılmasını düşünmek, hayvanlar için normal olan şeylerin bütünüyle dışında kalmaktadır. Sonra kullanma olanaklarından yararlanacakları şeylerin önce ne işe yaradıklarını anlayabilmek için karşılaştıkları, çok büyük güçlükleri yenme zorundadırlar.

Bir hayvanın diğer bir hayvana karşı gösterdiği yüksek bir özgeçlik (başkalarını düşünür olma) davranışı yalnız içgüdü teorileriyle açıklığa kavuşturulamaz. Bu anlatacağımız olay birkaç yıl önce İtalya'nın Pessina di Laveno kentinde geçmiştir. Febo adındaki kurt köpeği sağır ve hemen hemen kör olan yaşlı bir kediyle arkadaşlık kurmuştu. Bir gün kedi, caddenin ortasına yayılmış güneşleniyordu. Birdenbire köşeden çıkıveren bir polis otobüsü az kalsın onu eziyordu. Her zaman olduğu gibi bir kapının basamakları üzerinde uyuklayan Febo korkunç tehlikeyi sezip, bir solukta kediye yaklaştı ve onu ensesinden yakalayarak bir kenara çekti. Ne yazık ki bu arada otobüs onu oldukça ağır bir şekilde yaralamıştı.

Olay birçok kimsenin gözleri önünde geçmişti. Şaşırmış ve heyecana gelmiş olan bu insanlar köpeği, hemen kucaklayarak hastaneye yetiştirtiler ve fedakâr Febo pekçok kimsenin para yardımı sayesinde, yeniden hayata kavuştu.

Bu olaydan ne sonuçlar çıkarılabilir?

1) Burada bazı şartlara bağlı refleksler söz konusu değildir. Yâni köpek, otomobil altına düşen kediyi kurtarmak için terbiye edilmemiştir.

2) Bunda kendi hayatını koruma içgüdüsü olmadığı gibi üstelik kurtarmak istediği hayat bir hemcinsine ait de değil.

3) Ne kedinin bir çağrısı ve ne de sâhibinin emri vardır. Ortada olan ilkel bir düşünme düzeni sonucu oluşan, yapılmaya hazır ve istemli bir davranıştır.

Bu noktada kesin sonuçlar çıkarabilmek zordur. Çünkü böylesine, karmaşık ve ilginç bir düzeyde sürdürülen çalışmalar henüz ilk devrededir. Bu nedenle kesin bir şey söylemek için yeterli görünmemektedir. Ne var ki hayvanların zekâsını belirten ve elimizde bulunan olumlu veriler, olumsuzlardan daha çoktur.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Bazı örneklerden yararlanarak içgüdü ile zekâ arasındaki farkları açıklayın.
2 — İnsandaki doğuştan gelen bazı içgüdü örneklerini verin.
3 — En zeki hayvanlar hangileridir? Bunların içinde sadece içgüdüleriyle hareket eden hangileridir?
4 — Hayvanlarda karşılaştığımız insancıl duygular ve bize en yakın olan cinsler hangileridir?
5 — Ruhsal bakımdan, insanlarla hayvanlar arasındaki en belirgin fark nedir?
6 — Hayvanların ruhsal davranışlarını inceleyen bilim koluna ne denir?
7 — Köhler'in şempanzeler üzerinde yaptığı deneyler neyi açıklamıştır?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (*) Kedi ve köpeğinizin eylemlerini tarif ederek inceleyin ve onları sınıflandırmaya çalışın. Bu hareketlerin hepsini içgüdüyle mi yaparlar?

HAYVANLAR NASIL HAREKET EDERLER

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Buz üzerinde (veya kaypak bir döşeme üzerinde) yürümeyi hiç denediniz mi? Neden dengede kalabilmek o kadar zordur? (Düşünün; ayaklarınız kaypak bir yüzey üzerinde sağlam tutanamaz öyle ise...). Yer veya su üzerinde kaymakla gerçekleştirilen oyunlar hangileridir?

koşma

uçma

sürünme

yüzme

2 — Her canlı varlık, hareket edebilmek için ileriye doğru bir hamle yapma zorundadır. Bunu, aksi yöndeki bir engel üzerine tepki yapmakla sağlar.

YAVAŞ GİDEN...

Atın yürümesini, yılanın sürünmesini, kuşun uçmasını ve balığın yüzmesini hangi mekanizmanının sağladığını anlayabilmek için, hareket hâlindeki tüm varlıklar konusunda geçerli olan bir prensibi incelemek gereklidir. Buna göre ileriye doğru yer değiştirebilmek için, ters yöndeki bir engel üzerine tepki yapmak zorunludur.

Bu prensibe dayanarak bir ayağımızla ileriye doğru bir adım atmaya davrandığımız zaman diğeriyle toprağı geriye doğru iteriz. Doğal olarak balık, suyu ve kuş da, havayı geriye doğru itecektir.

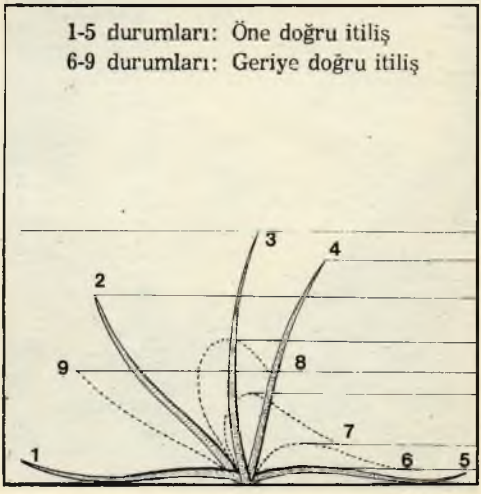
Yukarıda ve aşağıda; bir amibin yer değiştirmesinden iki evre.

Gergin bir ip üzerine asılı olan ve dayanak noktasından yoksun bulunan bir adam hareket etmek istediği zaman yerinden bir milimetre bile oynayamayacaktır.

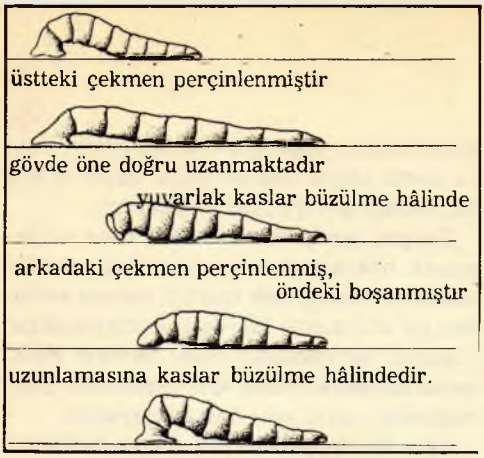
Şimdi hayvanların nasıl hareket ettiklerini inceleyebilmek için yaşantının kaynağından, yâni «su» dan başlayalım.

Eğer bir durgun suyun dibine bakarsanız orada, çamurların içinde ufacık beyaz lekeler göreceksiniz. Bunları bir mikroskopla incelediğinizde, tek gözeli varlıklar olan **amipler** ortaya çıkacaktır. Çok basit yapıda olan ve hareket organlarından yoksun bulunan bu hayvan, gövdelerindeki kaba yapılı uzantıları (yalancı ayakları) dışarıya doğru iterek hareket ederler. Gövdesinin bir ucuyla bataklığın dibine tutunan amip, geride kalan kısmını kendisine yaklaştırır. Sonraki hareketler ise hep böyle tekrarlanır. Sağlanan hız çok sınırlıdır: Saatte 12-15 milimetre, yâni günde ortalama 30 santim kadar.

Daha az ilkel olan bir hareket yolu da **kirpiksi hareket**tir. Bazı mikroskopik organizmalar, örneğin terliksihayvanlar pek ince ipliklerle donatılmıştır. Sayısı



Kirpiksi hareketin şematik gösterilişi: Kirpikler, rüzgâr altındaki başaklar gibi dalgalanır.



Bir sülüğün, yuvarlak ve uzunlamasına olan kaslarını birbiri ardına büzüp gevşetme yoluyle hareketinin şema hâlinde gösterilmesi.

binleri bulan ve hiç durmadan hareket eden bu bu kirpikler sıra ile çaba gösterirler. Bu hareketler hayvana bir saat içinde 4-5 metre, günde ortalama 100 metre kazandırır. **Sülük** denilen hayvan da, gövdesinin uç tarafındaki iki çekmenini kullanarak karakteristik bir hareket şekli ortaya koyar. Sülüğün yer değiştirmesi, bundan önceki kitapta okuduğumuz gibi, solucanın hareketine benzer.

SU İÇİNDE HAREKET

Gördüğümüz gibi sülükle amip, su içinde yaşadıkları hâlde yüzemezler. Bunlar gibi pekçok deniz hayvanı da aynı yolda hareket ederler.

Denizanası tepkiyle ilerlemenin yaratıcısı olarak tarif edilebilir. Bu hayvan solunum yaparken hareket eder. Gerçekte o, **yelken** denilen karakteristik organıyle soluk alır. Düzenli bir şekilde ağız yoluyle aldığı suyu dışarı atmak için kasılır ve böylece hareket eder. Bu soluklanma hareketi çabukça olur, su belirli bir şiddetle

Mürekkepbalığının gövdesi tipik olarak hidrodinamik şekildedir. Geriye doğru ilerleme, nefes borusundan çıkarılan suyun tepkisiyle oluşur.

Yan tarafta: Akdeniz'de çoğunlukla rastlanan bir denizanası.

Aşağıda velella'ları görüyorsunuz. Denizanasına benzeyen bu varlıklar, bir yelkeni andıran üçgen çeperleri sayesinde su üstünde dururlar.

dışarı çıkar ve bu tepki, hayvanın yer değiştirmesini sağlar. **Göl-esnemesi** ve **mürekkepbalıkları** da aynı şekilde yer değiştirirler.

Su içindeki bu çeşit tepkiyle olan hareketler bu kadarla bitmez. İşte bildiğimiz denizanasına benzeyen bir **physalia** (fizalya). Bu hayvan, sâhip olduğu bir çeşit sırt çıkıntısını suyun yüzüne çıkararak ondan bir yelken gibi yararlanır. **Denizkaplumbağalarının** yassı olan üyeleri de tıpkı bir sandalın kürekleri gibidir. **Dytiscus** denilen tatlısu kınkanatlısı ve bataklıklarda yaşayan **bataklıkböceği** de yine kürek biçimindeki ayaklarından yararlanarak hareket ederler.

YA BALIKLAR...

Her şeyden önce şunu söyleyelim ki; balıkların gövdeleri, büyük bir çoğunlukla ve hemen göze çarpar şekilde hidrodinamiktir. Dış yapıları bir iğ ve torpile benzer. İleriye doğru olan hamle, şiddetle harekete geçen kuyruk yüzgeciyle sağla-

Solda; yukarıdan aşağıya, kürek biçimi üyelerinden yararlanan denizkaplumbağası, su kınkanatlısı, bataklık böceği.

Bir balığın gövde yapısı su içinde yan harekete hiç elverişli değildir. İleriye doğru olan hamleler kuyruk yüzgecinin su içinde, sağa ve sola doğru bükülmesiyle gerçekleşir.

Bir yılanbalığının hareketi bir yılanınkiyle kıyaslanabilir. Bu balığın aşırı gövde uzunluğu ve bükülgenliğinden, kuyruk yüzgecinin de diğer balıklara kıyasla, daha ufak ölçüde olmasından ileri gelir.

nır. Bu atılım bizim serinlemek için, elimizle yaptığımız harekete benzer. Bu yüzgeç ayrıca dümen vazifesi de görür. Buna benzer yüzgeçler, yâni göğüs ve karın yüzgeçleri (diğer hayvanların ön ve arka üyelerine karşılık olarak) dengeleyici bir vazife görürüler.

Balık su içinde hareketsiz durduğu zaman bu yüzgeçler, altta ve üstte, düzenli bir şekilde oynaşır. Dışarıya doğru gerilmiş olurlarsa balığın yalpalanmasını önlerler. Balık hızla yüzdüğü zaman sırt yüzgeçleri ilerlemeyi engellememek için boylu boyuna yatar. Ayrıca bunlar gerekli yer değiştirmeleri, dönüşleri ve frenlemeleri sağlar. Yüzgeçlerden yoksun olan **yılanbalığı**; bildiğimiz balıklar gibi değil, yılanlar gibi yer değiştirir.

YÜZERLER, YÜRÜRLER, SIÇRARLAR

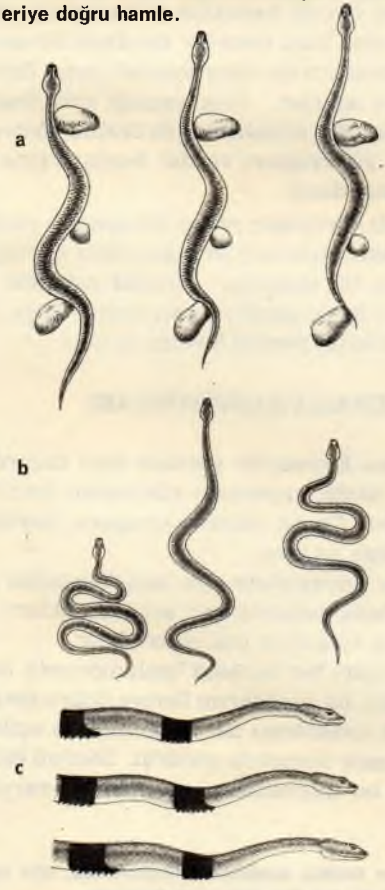
Anlamış olacağınız gibi iki-yaşayışlılardan söz etmek istiyoruz. Amacımız, bir kurbağanın nasıl yüzdüğünü, resimlerle anlatmak değildir. Yalnız biliyorsunuz ki **kurbağalar** su içinde hareket edebilmek için arka üyelerini kullanırlar, ön üyelerini ise yan tarafa kıstırırlar. İki-yaşayışlılardan olan kurbağagiller su çevresindeki hareketlerini, parmakarası çeperleri oynatma yoluyle kolaylaştırırlar. Kuyruklulardan **semender, triton** ve **susemenderin** suyu itip ileriye fırlama organı daima kuyruktur. İki-yaşayışlılar toprak

Oldukça gelişmiş bir kuyruğu olan iki-yaşayışlı susemenderi, su çevresinde hemen daima bu organını kullanarak hareket eder.

Triton da kuyruklulardan olduğu için uzunca bir kuyruğa sâhiptir. Ayrıca parmakarası çeperlerini de kullanarak hareketlerini kolaylaştırır.

Sürüngenlerin hareket edişi. Yukarıda, gövdenin dalgalanma ve ayakların yere dayanma kombinezonundan yararlanarak hareket eden bir kertenkeleyi görüyorsunuz.

Aşağıda, yılanların yer değiştirmesi: a) Yılankavi uzanma; b) akordeon gibi büzülme hareketi; c) karın pullarına dayanılarak, ileriye doğru hamle.



üzerinde yürür ve sıçrarlar, kurbağalar güçlü arka bacakları sayesinde sıçramalar yaparken karakurbağaları dört ayak üzerinde yürümeyi tercih ederler.

Semenderlere gelince: Bunlar, kertenkele ve kelerler gibi yer değiştirirler. Yâni ön bacakları yürümeye, gövdesiyle kuyruğunun hızla dalgalanması ise yardımcı ve dengeleyici hareketlerin oluşmasına yarar. Kahverengi köryılan da bu dalgalanmalar sayesinde sıçramalarını gerçekleştirir.

YILANLARA GELİNCE

Önceden gördüğümüz gibi, **yılanların** kaypak bir yüzey veya dümdüz bir tüp içinde hareket edemeyeceklerini kuşkusuz hatırlayacaksınız.

Oysa yılanlar, pürüzlü bir yüzeyde ve yılankavî bir tüp içinde çevikçe hareket ederler.

Boa ve pitonlar bu genel kurula uymazlar. Bunlar, yılankavî hareketle değil, karın halkalarının altındaki güçlü kas demetleri sayesinde yer değiştirirler.

DÖRT AYAKLILAR

Normal yürüyen bir atın bacakları nasıl hareket ediyor?

Çok uzun boylu ve boyunlu zürafa koşarken.

Ayının yürüyüşü rahvandır. Tabanını tümüyle yere basarak yürür (tabanı üstünde yürüyenler).

Sıçramaya başlarken resmi çekilmiş bir kanguru: Ayaklarıyle kuyruğunun durumuna dikkat edin.

Bir at gibi yürüyen köpeğinizi incelerseniz hemen kavrayacaksınız. Bunu her zaman görebildiğiniz hâlde tanımını yapmanız gene de kolay değildir. Gelin bunu hep birlikte tanıtlayalım.

At, sağ ön ayağıyle toprağa dayanırken sol arka ayağını kaldırır, arkasından sol ön ayağını ve sonunda da sağ arka ayağını yerden oynatır. Bu şekilde ağırlık merkezinin sürekli bir biçimde değişmesi sayesinde hayvan istediği anda, dengesini kaybetmeden durabilir.

Zürafa, deve, gergedan ve bunlara benzeyen birçok hayvanın yürüyüşleri «**rahvan**»dır. Yâni önce bir taraftaki iki ayaklarını sonra da diğer yandakilerini ileriye doğru atarlar. Atın yaptığı gibi hemen bütün dört ayaklıların da özellik gösteren hızlı yürüyüşleri vardır; bunlara **tırıs** ve **dörtnal** denir.

Âdi yürüyüşte yalnız bir ayağını yerden kaldıran hayvan; tırıs giderken her defasında iki ayağıyle, dörtnal giderken de iki ya da üç ayağıyle yere basar. Çoğu kez ayaklarını yerden kestiği de olur.

Yan tarafta sıralanan fotoğraflarda, atın uyguladığı üç hareket tipi gösterilmiştir.
a) âdi adım b) tırıs c) dörtnal

SIÇRAMA ŞAMPİYONLARI

Bazı hayvanlar yürüme işini başardıkları hâlde, sıçramayı yürümeye tercih ederler. Örnek olarak **kanguru, kurbağa çekirge** ve **pire**.

Bu hayvanların, ön bacaklarından daha fazla gelişmiş olan arka bacakları sıçrama eylemine çok elverişlidir.

Onları bir sıçrama başlangıcında incelersek; ön ayaklarını ileriye doğru gergin, arka ayaklarını ise bükülmüş ve açılmaya hazır durumda görürüz. Sözünü ettiğimiz bu hayvanlar arasında bir yarışma

yapacak olsak en başarılının 2 metre 40 santim yüksekliğe sıçarayan ve 8 metre uzağa atlayabilen kanguru olduğunu görürüz. Eğer bu hesabı gövde ölçülerini dikkate alarak yaparsak sıçrama rekoru pirede kalacaktır. 15 santimlik yüksekliğe sıçrayabilen bir hayvancağız, gövdesinin yüz misli fırlamış olur, uzunlamasına yaptığı 30 santimlik atlayış ise vücut uzunluğunun 200 misline denk gelir.

DOĞANIN HÂRİKASI, KUŞLARIN UÇUŞU

Kuşların uçuşu, güçlü kaslarla göğsüne bağlı olan kanat biçimine dönüşmüş ön üyelerinin yardımıyla olur.

Yukarıda, sinekkuşu, balözünü emerken havada durabilmek için kanatlarını, büyük bir çabuklukla çırpar.

Yandaki üç fotoğrafta, bir âdi martının çeşitli üç uçuş biçimini inceleyebilirsiniz: Bu kuşun kanatlarını gererek bütünüyle açtığı ya da lüzumuna göre bunları, ön tarafa doğru uzattığı göze çarpmaktadır.

Kuş için; havayı kanatlarıyle geriye iten minyatür yapıda doğal bir uçaktır da diyebiliriz.

Uçma sırasında kanatlar açılırken, üsteki hava basıncının etkisiyle telek bayrakları aşağıya sarkar ve hava, telek aralıklarından alta geçer; böylece kanat fazla direnç görmeden yukarıya kalkmış olur. Kanatlar kapanırken, sarkık durumdaki telek bayrakları alttaki hava basıncıyle yatay hâle geçer; böylece de telek aralıkları kapanır ve hayvan yukarı öne doğru ilerler.

Kuş yere inerken, uçuş hızını, ayaklarının yardımıyle keserek yoketmeye çalışır. Saatte 150 kilometre hızla pike yapan kartal, kanatları ve kuyruğunu açarak altı metre içinde mükemmel bir frenleme yapabilir.

BÖCEKLERİNKİNE GELİNCE...

Böceklerin uçuşu çok ilginç olmakla beraber, henüz pek açıklığa kavuşmuş değildir. Onların kanat çırpmaları, sağladıkları hız ve kanat boyutlarıyle orantılıdır. Gerçekte böcek küçük olduğu ölçüde, fazla kanat çırpar. Örnek olarak kuyruklu kelebek kanatlarını saniyede beş, arı ortalama ikiyüz defa çırpar ve kanatlarını bin defadan fazla çırpan geyik sineği, keskin bir ses çıkarır.

Bundan başka diğer böcekler (hiç olmazsa bunların pekçokları) havada rahatlıkla durma, kalkış noktasından uzaklaşma ve inişlerde gösterdikleri davranışla bizim helikopterlere meydan okuma ve hattâ onların rekorlarını kırabilme yeteneğini ortaya koymaktadırlar. Bu cambazlığı en kolaylıkla beceren çiftkanatlılardır. Bunların iki kanadı uçuşa yararlı olduğu hâlde diğer çifti denge görevini sağlar.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Amip ve terliksihayvan nasıl hareket eder? İki hareket tipini de anlatın.
2 — Şu hayvanların nasıl hareket ettiklerini açıklayın: Denizanası, mürekkepbalığı ve balık. Bundan başka iki-yaşayışlılarla yılanlar nasıl hareket ederler?
3 — Yere doğru pike yapan bir kuş saatte 300 kilometreyi bulan hızını frenleyebilmek için hangi tedbiri alır?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (*) Bir arkadaşınızı yavaşça yürüterek bacaklarıyle kollarının, başlıca hareketlerini tarif edin ve çizin.

2 (*) En basit hayvanların hareketlerini inceleyin.

3 (**) Rahvan yürüyen hayvanlar hangileridir? «Rahvan yürüme»nin ne anlam taşıdığını açıklayın; böyle yürüyen hayvanlardan bahsetmediklerimizi bulabilmek için araştırmalar yapın.

4 (**) İnsanlar tarafından icadedilen tepki sistemlerinin doğa ile bağdaşanları hangileridir.

5 (***) İnsanla pire arasındaki büyüklük orantısını hesaplayın ve eğer bir pirenin kas güçlerine sâhip olabilseydik ne ölçüde atlayabileceğimizi anlatın.

HAYVANLAR NASIL BESLENİR

GÖZLEME ÇAĞRI

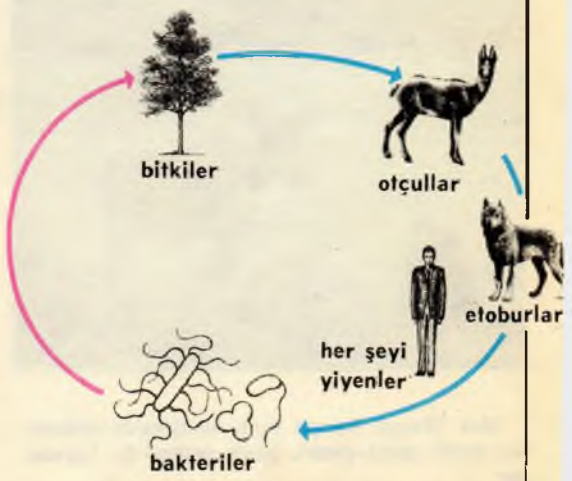
1 — Bütün canlı varlıkların yaşamak, büyümek, üremek ve diğer bütün görevleri yerine getirebilmek için sürekli olarak, besin alabilme ve enerji tüketme zorunluğu vardır.

2 — Bir kısım hayvanlar yalnız otçul, bir kısmı etobur ve bazıları da insanlar gibi hem et hem de ot yiyicidir. Bunun nedenini söyleyebilir misiniz?

«Beslenme zinciri» denilen yandaki şemayı inceleyin.

Etoburlar otçullardan ve otçullar da etoburlardan yoksun olarak yaşayabilirler mi?

3 — Daha önce edindiğiniz bilgilere dayanarak etoburlarla otçullar ve aynı zamanda hem et hem de ot ile beslenenler arasındaki anatomik farkları söyleyebilir misiniz?



HAYVANLARIN BESLENME DÜZENİ

Bütün yaşantımız boyunca, yiyeceklerimizi ne zorluklarla elde ettiğimizi hiç düşündünüz mü? Buna karşılık olarak hayvanlar da karınlarını doyurabilmek için «çalışma» zorundadırlar, hattâ çabalarının en büyük bir kısmını da yiyecek aramakta harcarlar.

Bunlar beslenme düzenlerine göre **otçul** (bitkilerle beslenen), **etobur** (canlı veya ölü hayvanlarla beslenen) ve insanlar gibi **her şeyle beslenen** (her şeyi yiyen) sınıflarına ayrılır.

OTÇULLAR

Otçul, yâni bitki yiyenler arasında acayip ve ilginç türler vardır. Her bitki bir besindir, ama bu sözün doğruluğu, o bitkinin tamamının veya bir kısmının bir hayvana yiyecek olabilmesiyle gerçekleşir. Otçullar arasında yalnız köklerle beslenen hayvanlar olduğu gibi; yalnız sapları yiyen, yalnız kabuklarından hoşlanan ya da yalnız yaprakları, meyvaları, tohumları tercih edenler vardır. Bu nedenle bitkinin bütün kısımları yenilebilir olarak kabul edilir.

Mus (Kuzey Avrupa veya Amerika'da bulunan bir büyük geyik cinsi), geviş getiren bir hayvandır.

Şunu hemen söyleyelim ki, bitkiler olmasaydı etoburlar da yaşayamazlardı. Çünkü etini yiyerek beslendikleri otçul hayvanların yaşantıları da doğrudan doğruya bitkisel âleme bağlı kalmaktadır.

En büyük bitki tüketicilerine gelince; bunları saymada pek zorluk çekilmez: **Sığır cinsi, beygir cinsi, koyun cinsi** ve **fil, zürafa, gergedan, suaygırı** v.b. gibi başka ülkelerde yaşayan bazı hayvanlardır. Hepsinin ot yiyenler familyasına bağlı olmalarına karşılık örneğin zürafa; ölçüsüz derecedeki uzun boynu sayesinde, rahatça altı metre kadar yüksekteki en körpe yapraklarla beslenir. Diğerleri de bodur ağaçlar, otlar ve köklerle yetinirler.

Bazı hayvanların yaşadıkları bölgelerde diğer bir maddenin de bitki ile beslenme konusunda yeri vardır. Örnek olarak Laponya'nın rengeyikleri kış mevsimlerinde, sadece bulabildikleri yosunlarla karınlarını doyurur. Yazları ise yapraklar, tomurcuklar ve kokulu bitkilerle beslenirler.

Memeliler arasında **kemiricilere** de dikkatle bakmak gereklidir. Bunlar durmadan gelişen köpekdişleri yüzünden durmamacasına kemirmek zorundadırlar.

Burada bir parça durup, koni biçimindeki gagalariyle diğerlerinden kolaylıkla ayırdedilebilen **tanecil** ve **yemişçil** kuşları incelemeden geçemeyeceğiz.

Bu hayvanların tarıma, oldukça büyük sayılan zararı dokunur. Buna karşılık küçük yapıdaki böcekler, solucanlar, sümüklüböcekler v.b. ile beslenmeleri onların bu suçlarını bağışlatan özellikleridir.

Almanya dağ sıçanı, fareyi andıran bu kemirici sulu bir elmanın keyfini çıkarırken.

Ağaçkakan, yavrusunun gagacığına yem aktarırken.

YA BÖCEKLER

Böcekler konusundaki açıklamalar bizleri, ardı arkası gelmeyen bu «miniminiler» ordusuna doğru götürdü. Doğanın genel ekonomisinde önem taşıyan bu hayvancıklar dünya bitki gelirini, büyük memelilerden daha fazla zarara uğratırlar.

Kuşlar arasında balıkla beslenenler de az değildir. Bu kuşun uzun ve kuvvetli gagası balıkları yakalamaya yeteneklidir.

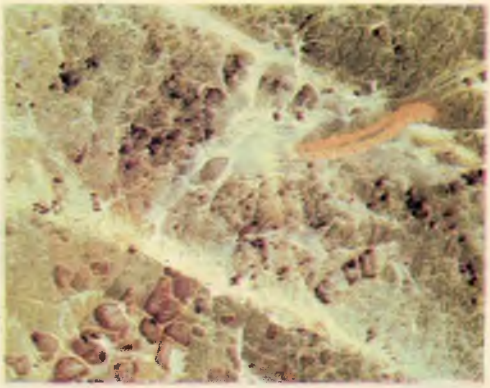
Çaylak korkunç bir yırtıcı kuştur. Kurbanlarının üstüne bir yıldırım gibi iner ve sonra onları, erişilemez yüksekliklerdeki yuvasına taşır.

Tavuklar tanecil kuşların en tipik örnekleridir: Resimde onları, mısır sapları arasından taneleri toplarken görüyorsunuz.

Böceklerin «**otobur**» dediğimiz bitkilerle beslenenleri doğal olarak, en büyük tehlikeyi yaratır. Halbuki bizim «**etobur**» diye adlandırdığımız böcekler, birincilerle savaşmada en büyük ortağımızdır.

Bitki yiyen böcekler arasında öncelikle «**yaprak yiyiciler**» belirlenir. Bunlar arasında kelebek kurtları, çok zararlı bir hayvancık olan patates dorifora'sı tahrip ettiği bitkilerin ismini alır.

Böcekler arasında bazı «uzmanlar» da ilginçtir: **tahtakurdu**, **meyva deliciler** (fındık, meşe palamudu ve kestane) fındık, meşe biti **bitki uyuzu oluşturucular** (filoksera ve bağ piresi) **yaprak kesici ve bükücüler** (karıncalar, buğday biti, sigara böceğini) unutmamak gerekir. Bu zararlılardan birçoğu, doğanın kaçınılmaz bir dengesini sağlamaya çalışırlar, yâni bitkilerdeki tozlaşma olayını sağlarlar.



Böceklerin kurtları genellikle «bitki yiyici» ve «yaprak yiyici»dirler. Bu yüzden tarıma çok zararları dokunur.

ETOBURLAR

Aslan, kaplan ve **geparın** (Hint yaban kedisi) en büyük temsilcileri oldukları etoburlar alanına, diğer böcekleri yiyerek beslenen böceklerle birlikte ve yavaşça sokulmuş bulunuyoruz.

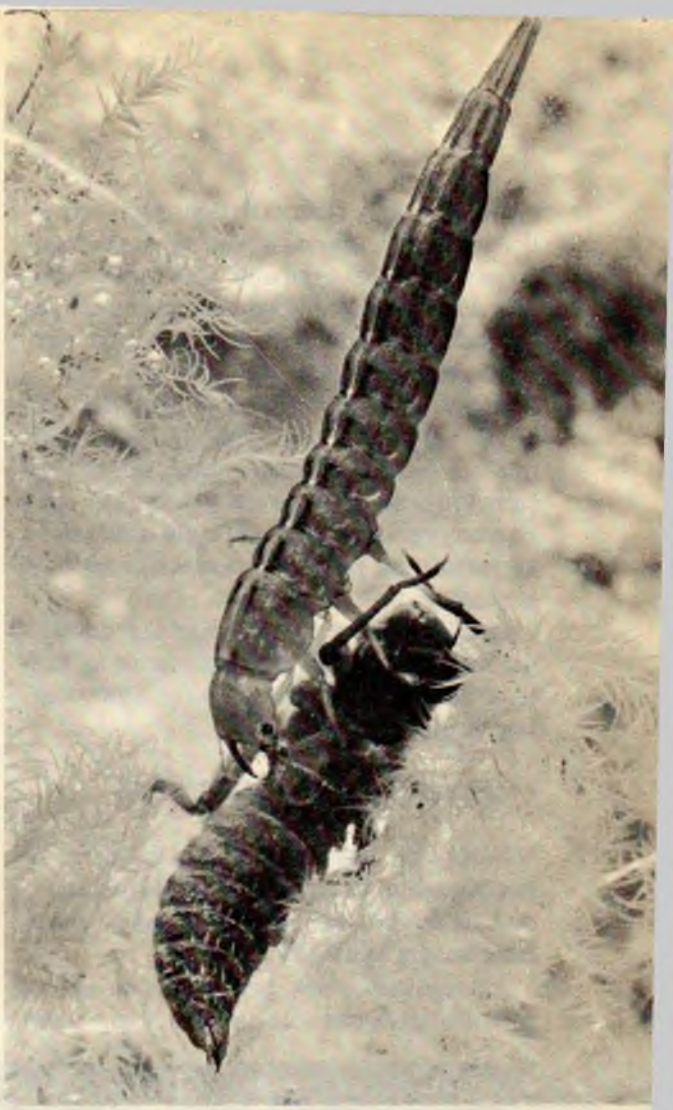
Çok güçlü olan **aslanın** avını yakalamak için hileli yollara başvurmaya ihtiyacı yoktur. Bununla beraber kulağı kirişte ve sabırla atılacağı uygun zamanı gözetir. Unutmayın ki aslangillerden hiçbiri zebra ve ceylan gibi otçulları uzak

İşte bir ağacın gövdesine oyduğu yuvadan etrafı gözetleyen bir duyargalı Amerika ağaç biti.

Patates dorifora'sı.

Meşele palamudu, fındık, meşe biti.

Bitkilerin sapları üzerindeki bu acayip oluşumlara hiç rastladınız mı? Bunlar böceklerin yaprakları delmesiyle meydana gelen ve adı geçen «bitki uyuzu»dur.



Bir dytiscus kurdu, diğer bir böceğin kurdunu kemirirken. Aşağıda, mantis denilen bir çeşit çekirge, yakaladığı avla birlikte.

Sigara böceği baklagillere zarar verir.

mesafeler boyu izleyip avlamaya yetenekli değildir. Bu alanda yalnız en hızlı koşucu olan gepar, ayrıcalık teşkil eder. Saatte 110 kilometre koşan bu hayvan; (saatte ancak 95 kilometre koşabilen bir ceylanı kolayca kovalar ve yakalar.

Kaplan, gepar ve diğer aslangiller; aslanın yapmaya yeltenmediği en büyük hilelere başvurmaktan çekinmezler. Akşam karanlığında ya da geceleyin, yorgun hayvanların su içmeye gidecekleri, su kenarlarında pusuya yatarak onları ele geçirirler.

Oysa ağaçlara tırmanmadaki çevikliğinden yararlanan **pars,** daha alçak dallara konan veya oralara yuvalayan kuşları gözleyerek saldırır.

Bir etobur olan gelincik büyük bir cesaretle, yılanlara da hücum ederek savaşır.

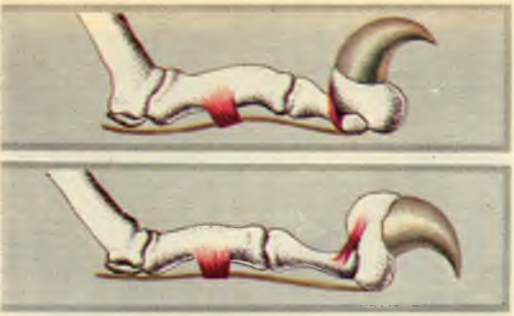
ASLANGİLLERİN «SİLÂHLARI»

Bütün bu hayvanlar doğal silâhları olan **dişleri**ne, **tırnaklarına** ve etkin savunma aracı olan **pençeleri**ne sonsuz derecede bakım gösterirler.

Aslangiller ayrıca, gece avları sırasında çeşitli engellerden korunmak için, uzun

Yukarıda, zerdeva denilen yumuşacık tüylü, küçük etoburu görüyorsunuz.

Yan tarafta, öldürdüğü avını rahatlıkla yiyebilmek için, ağaç dalları üstüne taşıyan bir pars.



Aslangillerin çok kuvvetli pençelerinin avlanmalarda, büyük yardımı dokunur.

bıyıklarından yararlanırlar. Diş yapıları görecekleri iş için, çok elverişlidir. Yassı ve keskin **kesicidişler**, uzun ve sivri **köpekdişleri**, kesici noktalarla gereçlenmiş **küçük ve büyük azıdişleri**, çekip koparmaya ve parçalamaya yeteneklidirler **(yırtıcı dişler)**.

Bundan başka alaca karanlıkta bile görebilen bir göz yapısına sâhiptirler. Sinir (ağ) tabakanın gerisinde, en zayıf ışığa karşı duyarlı olan bir tabaka vardır ki, aslangillerin gözlerindeki parıltı veya fosforışıl bundan ileri gelir.

PUSUDAKİ YILANLAR VE KELERLER

Boa ile **piton**, sıcak ülkelerin geceleri avlanan kocaman yılanlarıdır. 7-8 metre gibi hatırı sayılır bir uzunluğa sâhip olan bu yılanların, bir öküz veya bir geyiği bütünüyle yutmaya yetenekli oldukları; sadece bazı kâşiflerin uydurmalarında ve bazı hikâyelerde geçer.

Gerçekte yılanların en büyüğü dahi küçük memeli hayvanlarla, kemiricileri ve diğer sürüngenlerle kuşları tercih ederler.

Yılanların karşısındaki bir insanı ya da hayvanı ipnotize ettiğini duymuşsunuzdur. Ne var ki, bunun bir gerçek mi, yoksa söylenti mi olduğu üzerinde zooloji bilginleri henüz bir karara varamamışlardır. Bazı bilginler bu konunun gerçek olduğunu savunurken, büyük bir çoğunluğu aksini ileri sürmekteler. İhtimale göre yılanların bu ipnotizma etkisi, avın kendi kendine yaptığı telkinden başka bir şey değildir. Bu kendi kendine yapılan telkin, kuşların ve genellikle uçucu hayvanların ilk defa gördükleri şeye karşı duydukları ve doğuştan gelen bir garipseme ile açıklanabilir.

Kelerler konusunda **varangiller, kertenkeleler** ve **gekolar** oldukça keskin görüşlerinden yararlanarak bir atılışta yakaladıkları küçük hayvanlar ve böceklerle beslenirler.

En ilginç ve acayip keler **bukalemundur**. Çoğunlukla Afrika ve İspanya'da bulunan bu sürüngenler, gayet ağır hareket ettikleri hâlde şaşılacak bir çabukluktaki dilinin yardımıyle, hızla koşuşan böcekleri yakalayabilir. Büzülüp açılan ve sonra geriye doğru kıvrılabilen dilinin uzunluğu kendi boyunu bulur.

Onun apayrı bir yapıda olan gözünden hiçbir şey kaçmaz. Bu hayvan yeryüzünün, aynı zamanda bir gözü ile ileriye diğeriyle de arkaya veya yukarı ile aşağıya bakıp görebilen tek yaratığıdır.

Bir böceği gördüğü zaman lobut biçimindeki dilini yıldırım gibi çıkarır ve 20 santimden daha uzaktaki avını yakalayıp yutar. Bu tür yakalama sistemi, birçok iki-yaşayışlı, özellikle kara ve sukurbağası için elverişlidir. Sürüngenlerin ve iki-yaşayışlıların, bir özellikleri de, yalnız canlı ve hareket hâlinde bulunan avları yemeleridir.

Bir böceği yakalamış bukalemun.

BÜYÜK BALIK KÜÇÜK BALIĞI YUTAR

Yeryüzünde **piraya** kadar kana susamış bir yaratık yok gibidir. Güney Amerika'daki nehir sularında sürüler hâlinde yaşayan bu korkunç balıkların testere gibi iş gören dişleri jilet kadar keskindir. Boyları ancak 25-30 santim olan pirayalar, yüzlerce kiloluk balıklara bile saldırmaktan çekinmezler. Bu küçük canavarlar, kocaman bir öküzü bir iki saat içinde parçalayıp yiyerek geriye yalnız iskeletini bırakırlar.

Çok tanınmış bir tatlısu yaratığı da **turnabalığıdır**. Örnek hâle gelmiş olan yırtıcılığından dolayı buna «tatlısu köpekbalığı» derler. Nehirlerin dip taraflarına saklanır ve önünden geçen hayvanlara saldırır. Her gün aşırı miktarda yediği besin hemen hemen gövde ağırlığının, üçte biri kadardır.

Bir adı da «tonbalığı» olan **orkinos** (anlamı ölüm saçan demektir), çok yırtıcı bir hayvandır. Denizde yaşayan bütün yaratıklara, balinadan köpekbalığına, mors ve fok balığına kadar hepsine saldırır. Uzunluğu hemen hemen dört metreye ulaşır, ağırlığı ise 500-600 kiloyu bulur.

Dünyanın bütün sıcak ve ılıman denizlerinde yırtıcılığı ile ün yapmış bir kocaman balık daha yaşar ki, bu **deniz turnabalığıdır**.

Deniz memelilerinden diğer bir gözü doymaz ve dev yapılı canavar da **kaşalot**dur. Boyu 30 metreye kadar ulaşabilen bu hayvanın garip bir âdeti vardır. Denizin dibinde kısa aralıklarla yüzer ve açık tuttuğu ağzına giren hiçbir yaratığı kaçırmaz. Oysa **balina** düşünüldüğünün aksine olarak büyük avlarla değil, ağzına suyla giren küçük hayvanlarla beslenir. Damağına asılı olan ve **balina dişi** denilen boynuz yapılı lâmel'ler, büyük hayvanların içeriye girmesini engeller.

Denizleri dolduran sayısız türdeki balıklar arasında olduğu gibi bütün çevrelerde de «zincirleme beslenme» usulü vardır; yâni büyük hayvan küçüğünü yer. Bu uzun bir zincirlemedir. Eğer böyle olmasaydı denizlerde gerekli olan biyolojik denge sağlanamazdı.

Piraya, Amazon Nehri'nin en yırtıcı yaratıklarından biridir. Korkunç bir etobur olan bu hayvan, avlarını kısa bir sürede iskelet hâline getirir.

HER ŞEYİ YİYENLER

Konumuzu bitirmeden önce biraz da **her şeyi yiyenler** yâni hem et hem de otla beslenen hayvanlardan söz edelim. Bu türdeki hayvanların dişleri, hem et hem de ot yiyebilecek şekilde gelişmiştir.

Kesicidişler, uzun ve güçlü köpekdişleri

Gümüşi-jibon, kocaman bir havucu kemirirken.

ile besinleri öğütebilmek için zorunlu olan iki tip azıdişinden oluşmuş eksiksiz bir diş yapısına sâhiptirler.

Bu sınıfın bir mensubu olan **domuz**; kökler, yumrular, palamutlar, yapraklar v.b. ile beslenir. En ağır ve kaba besinleri de sindirebilme yeteneğindedir. Başlangıçta bir etobur olan **köpek** zamanla evcilleşmiş ve isteğinin aksine olarak her şeyi yiyen bir hayvan hâline dönüşmüştür.

Burada, besinlerini garip ve ilginç yollardan sağlayan sayısız türdeki hayvanlardan söz etmeyi olanaksız buluyoruz.

Şimdi sizlere düşen görev, zorunlu olarak açıklayamadığımız bu hayvanları bulup ortaya çıkarabilmek için araştırmalar yapmaktır.

Domuz, yaratılıştan bir her şeyi yiyicidir. Bu hayvanın evcilleşmiş yabandomuzundan türediği sanılmaktadır.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Hayvanlar beslenme düzenlerine göre, nasıl bölünürler?
2 — Otçullardan söz ederek bunların en tanınanlarını sayın?
3 — Neden bazı kemiricilerin kış mevsimi için, yedek besin sakladıklarını açıklayın.
4 — Böcekler nasıl beslenir? Zararlı olanlar hangileridir? Neden?
5 — Belli başlı etoburlar hangileridir? Besinlerini nasıl sağlarlar?
6 — Yılanlarla kelerlerin avlarını nasıl yakaladıklarını anlatın.
7 — Avlarını görebilmek için, birbiriyle bağlantılı olmayan gözlerini 360 derece döndürebilen hayvan hangisidir?
8 — Deniz ve ırmak hayvanları nasıl beslenirler?
9 — Her şeyi yiyen hayvanlar hangileridir ve bunların diş yapıları nasıldır?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (*) Bir kurbağayı, diğer böcekleri avladığı sırada inceleyin. Avlarını yakalama ve yutma sistemlerini târif edin.
2 (*) Hayvanların çeşitli beslenme yollarını inceleyin.

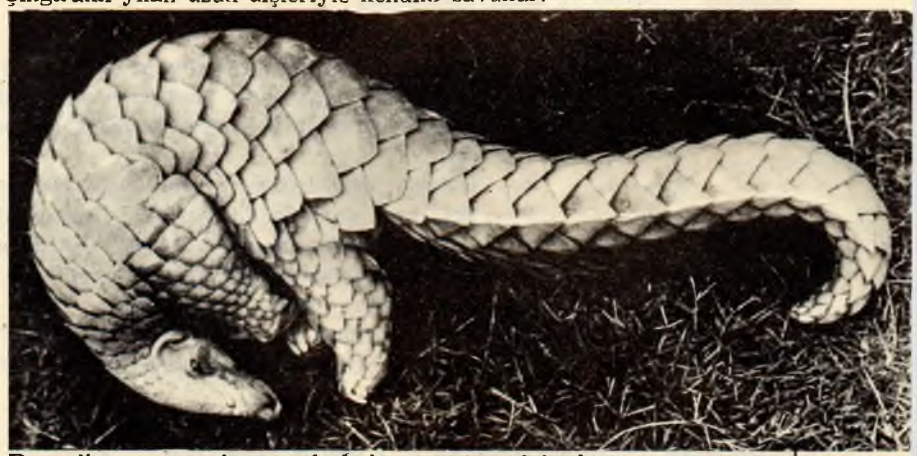
HAYVANLAR NASIL SAVUNURLAR

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Hayvanlar âlemindeki içgüdüsel davranışlardan biri de savunmadır. Arkadaşlarınız arasındaki olağan bir çekişme sırasında, eğer sizden daha güçlü birisinin saldırısına uğrarsanız, pek tabii kendinizi savunursunuz. Acaba sizin savunma yönteminiz hayvanlarınkiyle bağdaşır mı, yoksa her canlının kendine özgü bir savunma şekli mi vardır?

2 — Savunma yöntemi bakımından insanlarla hayvanlar arasındaki farklılıklar nelerdir?

Çıngıraklı yılan uzun dişleriyle kendini savunur.



Pangolin, savunmak zorunda kalınca tostoparlak olur.

SAVUNMA İÇGÜDÜSÜ

Hayvanların davranışlarında çok ilginç bir görünüş de kendi canlarıyle yumurta veya yavrularını koruma içgüdüsüdür. Buna; **savunma içgüdüsü** diyoruz.

Pekçok hayvan, herhangi bir tehlike karşısında kendilerini, yumurta veya yavrularını savunmak zorunda kaldıkları zaman; besinlerini bulmak için kullandıkları silâhlarla yöntemlerin aynısını uygularlar. Bu şekilde hareket eden aslan, kaplan, ayı, akrep v.b. gibi etoburlar diğer hayvanlar veya insanlar tarafından saldırıya uğradıkları zaman dişleri, tırnakları, pençeleri, zehirli sokmaları v.b. ile kendilerini savunurlar. Hayvanlar bazı durumlarda kendilerini savunabilmek için çok ilginç ve özel yöntemler kullanırlar. Davranışları da kendilerine yiyecek sağlayabilmek için başvurdukları normal hareket şeklinden çok farklıdır. Örneğin cesur etoburlardan biri olan **kakım**, kendisinden daha büyük hayvanlara saldırma sırasında dişleriyle tırnaklarını kullanır. Savunmasını ise etkin bir yolda, yâni tüylerinin rengini, mevsime göre değiştirerek gerçekleştirir. Yaz boyunca sarı - kahverengi olan tüyleri, kış mevsiminde beyaza dönüşür ve karlı çevre içinde onu görünmez bir duruma getirir. Buna geniş anlamda **kamuflâj** denilmektedir.

Bu savunmaların en değişiği, korkunç bir böcek avcısı olan karakurbağalarınınkidir. Diş, kıskaç, iğne gibi silâhlardan yoksun olan bu hayvan düşmanların karşısına, **pasif korunma** ile çıkar. Olduğundan daha iri görünebilmek için gövdesini hava ile şişirir, deri altındaki bezlerden oldukça kuvvetli beyazımtırak bir zehir çıkarır ve bu hâliyle birçok etoburun iştahını kapayacak bir manzara alır.

Denizanaları da bir çeşit pasif korunma yöntemi uygularlar. Zaten hemen hemen saydam olan bu yaratıklar, bir tehlike sezinleyince görünmez bir durum alırlar.

Kokarca, özel bir bezden çıkardığı çok

Amerika tavşanı, mevsimlere göre postunun rengini değiştirerek düşmandan korunmaya çalışır. Üstte yazlık giysisi içinde bulunan tavşan, alttaki resimde kar gibi beyaz, tipik kış giysisine bürünmüştür.

fena kokulu bir sıvıyı, bir metre ileriye bile sıçratabilir. Bir talihsizlikle bu sıvıya bulaşanlar elbiseleriyle kundularını, çıkarıp atma zorundadırlar. Aradan geçecek zamanla, her çeşit yıkama ve deterjanlarla giderilemeyen bu koku, zayıf yapılı insanların kusmalarına hattâ bayılmalarına sebep olur. Kaplumbağanın pasif korunma sistemi ise gövdesinin nazik kısımlarını (baş, ayaklar ve kuyruk), kabuğun içine çekip toplamadan ibarettir. Böylelikle birçok tehlikeden korunmuş olur. Yalnız bir çeşit şahin, bu «zırhlı ara-

bayı» ele geçirmeyi başarır. Bu hayvan kuvvetli pençeleriyle kaplumbağayı yakalayıp çok yükseklere çıktıktan sonra onu kayalıkların üzerine düşürür. Şiddetli çarpma sonucu kırılıp açılan «bağa»nın içinden çıkan zavallı kaplumbağa ile kendine bir ziyafet çeker.

Hayvanları, savunma yöntemlerine göre, çeşitli gruplara ayırabiliriz.

RENK DEĞİŞTİRİRLER

Bazı hayvanlar saldırılardan korunmak için yeraltına saklanarak gizli bir yaşantı geçirmenin veya kendilerini yaşadıkları çevrenin renklerine uydurabilmenin yolunu ararlar. **Renkteşlik** denilen bu olaya örnek olarak kakım'ı göstermiştik. Ama çoğu zaman doğanın, insan tarafından taklit edilen yaratıcılığındaki hayâl gücünün ne kadar tükenmez olduğunu ispatlayacak nitelikte daha çok çeşitli örnekler vardır. Hayvanlar çoğunlukla **koruyucu kamuflâja** başvururlar. Bu olayın da sonsuz çeşit ve ayrıntılarına rastlamak mümkündür. Bulundukları çevrenin renklerini taklit etme (kum, kaya, çayır, ağaç kabuğu, deniz dibi v.b.) veya bitkilerin renklerine uyma (yapraklar, dallar, çiçekler v.b.) gibi.

Sıcak iklimlerde yaşayan ve hispa monika denilen bir kelebeğin kurtları sık gruplar hâlinde bir fidanın tepesine kadar tırmanırlar ve yukarıya doğru kalkan başları ve hepsi aynı biçimde bükülen gövdeleriyle bir yuvar hâlini alarak bir meyveyi andırırlar. Bundan başka İtalya'da bulunan **meşe tırtılları** da renk ve biçim bakımından minik dallara benzerler. Eğer hareket etmezlerse dal mı yoksa tırtıl mı olduklarını ayırdetmek olanağı yoktur. Renkteşlik veya **mimetizm** belirli bir çevreyle bağlantısı olan doğal nitelikteki bir seçilmenin sonucundan başka bir şey değildir. Bu olayın gösterdiğine göre eğer çevre özel görünüşünü değiştirirse, kamuflâjcılar da kısa zamanda buna uymada gecikmezler.

Dilbalığı, bu kamuflâj sayesinde yaşadığı deniz dibinin rengi ile karışabilir.

Bu fotoğrafta gördüğünüz gibi, kuşlar arasında da kamuflâj olayı yaygın bir hâldedir.

Empusa'nın kurtları, düşmanlarından korunmak için, buldukları çevrenin rengini alırlar.

Kamuflâj yapmanın çok ilginç bir çeşidi de **bulunduğu yerin rengine uyarak** düşmanlardan korunmadır. Bu hayvanlar bulundukları yerin rengine o kadar iyi uyarlar ki, bu sayede pekçok saldırgana

Meşe tırtılları genellikle, ya renk ya da biçimlerine uydukları dallarla karıştırılırlar.

karşı hatırı sayılır bir yolda korunmuş olur. Örneğin **volucella zonaria** sineği, tehlikeli eşekarısını çok iyi taklit eder. Onun hortumlu, çok kıllı **volucella** gerçekte yaban arısından (iğneli zarkanatlı) ayırdedilemez ve **bodur sinek** ve **kısa duyargalı sinekler**, arı ve eşekarılarının tam benze-

Kamuflâjcı çekirgeler, bu özellikleri sayesinde, bulundukları çevre ile karışırlar.

ridirler. Bu nedenle kimse onlara yaklaşmaya cesaret edemez.

Biri bize diyebilir ki; bu böcekler diğer hayvanları yanıltacak yolda kamuflâf yapıyorlar ama, biz onları nasıl ayırdedebi-

Kamuflâja örnekler: Yukarıda; bir volucella zonaria sineği. Aşağıda; bulunduğu yerin doğal rengini almaya çabalayan bir eşekarısı.

leceğiz? Şunu unutmamalısınız ki çiftkanatlılar zarkanatlılardan çok önemli ve hemen göze çarpan bir özellikle ayrılırlar. Sözünü ettiğimiz taklitçilerin sadece iki kanadı vardır. Oysa yabanî arıların ve eşekarılarınınki ise dört tanedir.

Diğer kınkanatlıları taklit eden bazı kınkanatlılar da vardır. Ama bu işi iğneleri ve zehirli olduğu için değil; kuşları, sürüngenleri iki-yaşayışlıları uzaklaştı-

Aşağıda; kısa duyargalı sinekler (çiftkanatlılar), arılara, özellikle tüylü gövdeleri ve balözü emme alışkanlıklarıyle çok benzerler (yukarıda).

ran pis kokuları için (tahtakurusu gibi) tercih ederler.

Diğer hayvan sınıflarında çevrenin rengine uymaya genellikle çok az rastlanır.

Sürüngenlerin de çok iyi taklitçileri vardır. Hepinizin bildiği gibi suyılanına çok yakın ve onun gibi zehirsiz cinsten olan **tropidonatus viperinus**, aspis engereğine inanılmayacak kadar benzer. O kadar ki çok defa, bu tehlikeli engerekle karıştırılır. Onların birbirinden ayırdedebilecek en emin yol, gözbebeklerinin biçimidir; tropidonatus viperinus'unki yuvarlak, aspis engereğininki ise dikeydir.

KAMUFLAJ YAPMAYANLAR

Savunmak için herhangi bir şekilde kamuflâj yapmayanlar, etkin saldırı ve savunma silâhlarına (dişler, tırnaklar, zehirler, elektrik boşaltmaları v.b. gibi) sâhip olduklarından, görülmeden korkmayanlardır: Bu olaya **ürkütme** denir.

Özellikle eklembacaklılar arasında kırmızı ve siyah örümcek, karadullar (hatırlayacağınız gibi çifleşmeden sonra eşini öldürdüğü için böyle adlandırılır) yâni arılar, gelinböcekleri, tahtakurusu v.b. sayılabilir.

Her birinin kendini, bütünüyle özel bir yolda, savunduğunu hatırlamak yeterlidir. Balıklar arasında **torpil balıkları, elektrikli yılanbalığıgiller, kedi balıklarının** kuvvetle boşalttıkları elektrik, bir insanı şaşkına döndürecek ve küçük hayvanları da öldürebilecek güçtedir. Torpil balıkları 50 voltu aşan bir elektrik gücü boşaltırlar, ama bunun akım şiddeti yüksektir. Oysa, diğer yandan kondansatörler, ancak 600 voltluk bir güç boşaltabilir.

KARŞILIKLI YARDIM ORTAKLIĞI

Herhangi bir silâhtan yoksun veya güçsüz olan birçok hayvan; daha güçlülerden ya da savunma gereçleriyle daha iyi donanmış bulunanlardan yardım isterler.

Akdeniz torpil balığının baş kısmında elektrik boşaltan organlar vardır.

Onların bu şekil davranışlarına **ortak yaşarlık** ve **ortakçılık** denir. Aralarındaki farka gelince: Ortak yaşarlık; karşılıklı yararlar sağlayan bir anlaşma yoludur.

Ermita çağanozu yumuşak gövdesini boş kabukların içine gizler.

Ortakçılık ise; yalnız birisinin diğerine zarar vermeksizin ondan yararlanmasıdır.

Ortak yaşarlığın klâsik bir örneği de **ermita çağanozu** ile denizşakayıkı (bir çeşit denizlâlesi) arasında oluşandır.

Diğer ilginç bir ortak yaşarlık örneği de bazı kuş türleriyle Afrika'nın iri memelileri arasında kurulan birliktir. **Bufaga kuşu** denilen bu kuşlar hemen daima bu kalın derili memelilerin sırtlarında dolaşarak oralara sokulan asalaklarla beslenirken onları bu asalaklardan kurtarmış olurlar. Ayrıca bir tehlikenin, insan veya hayvanın yaklaştığı sırada da acı acı bağıraşarak kaçışırlar. Bundan başka **yağmur kuşu** denilen bir kuş timsahın ağzına kadar girmek cesaretini göstererek onların dişlerini temizler.

Bir cins karınca da; gövdelerinden tatlımsı bir madde emmek için besledikleri yaprakbitlerini düşmanlara karşı korur.

Ortakçılık konusunda yine klâsik bir örnek olarak engel balığı gösterilebilir. Bu balık daha büyük balıkların veya büyük deniz kaplumbağalarının sırtına binerek dolaşır. Garip bir özellik değil mi? Bir gemi ile de ortakçı bulur, teknesine

Kırmızı karıncalar yaprakbitlerini korurlar.

Balıkçıl kuşları kocaman yapılı kalın derililerin üzerine konar ve derilerindeki asalaklarla beslenirler.

yapışarak istediği yere kadar, bedava yolculuk eder.

YA KUYRUĞUNU... YA DA CANINI

Birçok hayvanın savunma için buldukları bir sistem de **ototomi** (kendi kendini bölme) dir. Örnek olarak bu iş yeşilkertenkele, kertenkele ve kahverengi köryılan tarafından uygulanır. Bu hayvanlar yakalanıp başkalarına yem olmaktansa, kuyruklarını düşmanlarına bırakıp kaçmayı uygun bulurlar. Terkedilen bu kuyruğun, birkaç ay içinde bir yenisi çıkar.

Bir engelbalığının yapışkan organının ayrıntısı. Enlemesine çizgili kabartılar omurganın, dikensi ışınlara dönüşmesinden başka bir şey değildir.

Kertenkeleler dövüşürken. Bu kelerler çekilip götürülmeye başladıkları sırada, kuyruklarını, kendilerinden terkederler.

Yanda; büyük bir fareyi andıran oposum, kıymetli kürkü için avlanır veya yetiştirilir.

Kuyruksuz kurbağa, sarı karınlı bir kuyruksuz iki-yaşayışlıdır. Üreme sırasında erkeği, kendine özgü ve gece kuşlarınınkini andıran, bir çığlık atar.

Tatlısu yengeci ile çağanoz aynı şekilde davranarak kıskaçlarını ve örümceklerle çekirgeler de bacaklarını bırakmaya hazırdır.

Hayvanlar tarafından bulunan bir «hile» de düşmanı savmak için, **ölü taklidi yapma**dır. Kendini bir ölü gibi göstermek bir çeşit kamuflâjdan başka bir şey değildir. Memelilerden bu şekilde davrananlar arasında oposum, sürüngenlerden **domuz burun yılanları**, iki-yaşayışlılardan **kuyruksuz kurbağa**lar ve böcekler arasında **asma tırtılı**ndan başlayarak **kristitl**ere ve **kurkulionidi**lere kadar pekçok yarımkanatlılar vardır.

Üzerinde bulunduğu dalın rengini almış bir asma tırtılı.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Hayvanların savunma içgüdülerinden söz ederek silâhlarıyle, dövüş sistemlerini ve bunların en acayip olanlarını tarif edin.
2 — Kamuflâj ile pasif korunma arasındaki farklar nelerdir?
3 — Bir hayvanın çevresinin rengine uyma yoluyle savunması ne demektir?
4 — Kamuflâj nedir ve hangi hayvanlar bunu uygular?
5 — Savunmada kendi kendine yeterli hayvanlar hangileridir?
6 — Ortak yaşarlık ile ortakçılık arasında ne gibi farklar vardır?
7 — Ototomi (kendi kendini bölme) ve ortakçılık sözcükleri neyi anlatır ve hangi hayvanlar bu sistemlerle savunurlar?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Düşmanlarından korunmak için renk değiştiren hayvanları; çulluk, ağaç kurbağası, yeşilkertenkele, peygamberdevesi ve asma tırtılını doğal çevrelerinde inceleyin.
2 (**) Birkaç ortak yaşarlık ve ortakçılık örneği verin.
3 (**) Araştırmalar yaparak karıncaların, nasıl savunduklarını öğrenin.
4 (**) Ototomi (kendi kendini bölme) olayı üzerinde bir araştırma yapın.
5 (***) Hayvanların çeşitli savunma sistemlerini inceleyin.

Uyarı: a) Bir çift ağaçkurbağası yakalayarak onları (bir geceliğine) değişik renklerle kaplanmış iki kutuya hapsedin (örnek olarak siyah ve beyaz) ve tabiî hava deliklerini açmayı unutmayın. Sabahleyin kutuları açtığınız zaman her iki kurbağanın derisi hangi renkleri almış olacaktır? Bu olaya ne denir ve nasıl açıklanır? b) Bir çayıra gidin ve değişik çiçeklere konan böcekleri (hattâ bir mercekle) inceleyin; bunların büyük bir çoğunluğu zarkanatlı (arı, eşekarısı, toprak-yabanarısı) ve çiftkanatlılardan oluşmuştur. Bu arada arılara, eşekarılarına ve toprak-yabanarılarına rastlayacaksınız. İlk bakışta bu taklitçileri diğerlerinden ayırdetmenin, nasıl mümkün olabileceğini anlatın. Bunlar iğneden yoksundurlar ama saptayacağınız fark yalnız bu değildir. Bir arıyı ve aynı zamanda bir kınkanatlıyla bir çiftkanatlıdan ayırdettiren nedir? Farkların resimlerini yapın. c) Zehirsiz bir yılan yakalayın (âdi bir suyılanı bu işi görür) ve onu oldukça büyük bir masaya veya ağzı açık bir kutuya yerleştirin. Yılan orada bazı anlaşılmaz hareketler yaptıktan sonra sâkinleşecektir. Çok fazla gürültü çıkaran bir kapsül tabancası alın ve kolunuzu oynatmadan bir veya birkaç defa ateş edin. Göreceksiniz ki sürüngen, hiçbir şey duymamış gibi hareketsiz kalacaktır.

Bunun üzerine masanın altına veya kutunun kenarlarına, hafif titreşimler oluşturacak darbelerle vurun. Yılan uzaklaşmaya çalışarak duyduğunu belirtecektir.

KÜMES İÇİN BİR HOROZ

Eğer bir alanı korumanın yollarını incelemek istiyorsak, Avusturyalı Doğu bilgin Konrad Lorenz'in eserine başvurmalıyız. Araştırmalarını, **King Solomon's Ring** (Kral Süleyman'ın Yüzüğü) adındaki zevkli bir kitapta derleyip açıklamıştır. Lorenz bu kitapta bir bölge sınırının yapılışını ve savunmasını, Avrupalı spinarello (turna balığı) denilen o korkunç balığa dayanarak târif etmektedir...

Avrupalı spinarello, kavgacı Siyamlı spinarello gibi, yuvanın kuruluşu ve yavruların bakımıyla dişinin değil de erkeğin ilgilendiği bir cinstir. Bu türdeki bir davranış kuşlar âleminde bir gariplik meydana getirebilirdi, ama balıklar âleminde durum hiç de öyle değildir. Avrupalı spinarelloya olduğu gibi Siyamlı'ya da, bu görevlerin bırakılması acaba daha iyi olmaz mıydı, diye sormaktan insan kendini alamıyor. Her iki cinsin erkekleri, küçüklerden başka, dişileri de beslerler. Spinarellonun korkunç görünüşte olması, giriştiği kıyasıya dövüşlerde işine çok yarar. Sırtı ölüdürücü nitelikte dikenlerle donatılmıştır. Saldırganlığı hiçbir uzlaşma tanımaz; aile sorumlulukları karşısında tutumu oldukça serttir ve kumlu zeminde bir delik kazmadan, böbrek salgısıyla çimentoladığı bitkisel tellerle bir yuva kurmadan ve o alanda, hücumla aşılamaz bir sınır oluşturmadan önce kendini, hiçbir zaman romantik dürtüye kaptırmaz. Buna karşılık Avrupalı döğüşken spinarello ile doğulu benzeri arasında bir fark vardır. Siyamlı, çoğu kez bir su düellosu sonucu savaş alanında, düşmanın cesedini veya kendininkini bir kadavra şeklinde bırakır. Buna karşılık Avrupalı, uzlaşmaya yeteneklidir.

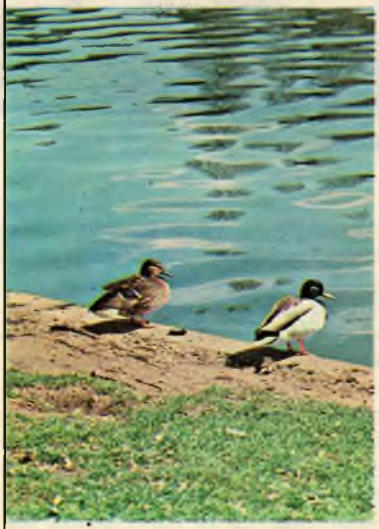
Lorenz, «dövüşün temel prensibi» diye yazıyor. Onun gözünde yuva «güvenilir bir sığınaktır». Dövüş eğilimi matematik bir doğrulukla hesaplanabilir; yuvadan uzaklaştıkça dövüşme eğilimi de azalır. Spinarello evini kurduktan sonra, çevresindeki sularda kol gezerek kendi cinsinden, haksızca oraya sokulanları arar. Eğer yuvasının yakınına yerleşmiş bir erkek spinarelloya rastlarsa, ölümle sonuçlanmayan bir döğüş başlar.

Haksızca oraya girmiş olan, sonunda oradan kaçar. Ama bizimki, korkunç dikenleriyle onu şişleyerek, hoşlanmadığı bu komşusundan tamamen kurtulabilmek düşüncesiyle, onu izler. Kovalama sırasında esrarengiz bir olay meydana gelir: Paniğe kapılmış olan komşusu, yavaş yavaş yuvasına yaklaştıkça, yeniden cesaretlenir. Aynı zamanda bizim spinarellonun cesareti azalmaya başlar ve bir anda iş tersine döner. Yâni bu sefer de kaçan kovalamaya başlar. Bizim spinarello selâmeti kaçmakta bulur. Böylece taraflar yeniden yer değiştirinceye kadar iki rakip, sonuncunun alanına epey yaklaşırlar. Biri cesaretini yitirirken ötekinin ki artar; dövüş bir defa daha tersine döner. Bu sonu gelmez bir dava değildir. Düşman alanda yapılan her tehdit edici ilerleyişte, tâkip edeni izlemeye koyulur. Birbirini izleme koşusu kısalır, balık daha çabuk yön değiştirmeye başlar. Sonunda ne kaçma kalır ne de kovalama. İki spinarello tehdit edici havalarla aşağı yukarı giderek aralarında, görünmez bir duvar saptarlar. Bu görünmez duvar onların ülke sınırıdır. Bir cesaret ya da bir korku dengesi elde edilmiştir.

ERKEKLERLE DİŞİLER ARASINDAKİ FARKLAR

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Bu fotoğraflarda açıklanan hayvan çiftlerini inceleyin. Erkek ve dişi bireyleri belirleyen farkları söyleyebilir misiniz?
Bu olaya ne denildiğini hatırlıyor musunuz?



2 — Genellikle insanlar ve memelilerde erkek, daha güçlü ve daha iri yapılıdır. Kuşlarda da en şık görünüşlü, en göz alıcı olanı erkeklerdir. Hangi sınıflarda bunun aksi oluşur?

ERKEKLER DİŞİLERDEN NASIL AYIRDEDİLİR

Hemen bütün hayvanların erkek ve dişileri, üreme ve yavruların bakımı dışında, âdet olarak ayrı yaşarlar.

Bunları birbirinden ayırdetmek her zaman kolay değildir. Bazı hâllerde renkleri, ötüşleri veya gövdelerinin iriliği, oldukça bir güvenle saptamamıza yardımcı olur.

Şimdi onları birbirinden ayırdetmeyi öğrenmeye çalışalım.

Memeli hayvanlarda hemen hemen hiç değişmeyen bir kurala rastlarız: Erkeklerin gövde yapısı dişilerden daha iridir.

Erkek aslandan başka, maymun ve köpeğin de alımlı birer yeleleri vardır. Bundan başka geyiklerin, karacaların, hattâ koçların daha güzel ve heybetli olarak gelişmiş boynuzları sayesinde erkekleri, kolayca seçebiliriz.

KUŞLARIN TÜY RENKLERİ ÇOĞUNLUKLA BELİRLEYİCİDİR

Kuşlara gelince, üreme zamanı erkeklerin rengi daha canlı ve güzel bir hâl alır. Bu parıltılı tüylere bilginler **güveylik kıyafeti** derler.

Gerçekten bu bir düğün elbisesi gibidir. Ayrı ayrı bileşen renkler erkeklerde daha canlıdır. Başlarının üzerinde beliren sorguçlar onların kolaylıkla ayırdedilebilmelerini sağlar. Erkek kuşların tüyleri güzelleştiği sırada dişi kuşlar, daha gösterişsiz bir hâl almaya devam ederler.

Erkek tavuskuşunun göz kamaştırıcı renkteki tüyleri (yukarıda), dişisinin renklerini sönük bir hâle getirmektedir (aşağıda).

Yabani ördek: Solda erkeği, sağda dişisi.

Herhalde olay dişi kuşların çevre renklerine uyarak yumurtalarını, kolaylıkla ve rahatsız edilmeksizin, gözetebilmeleri için olsa gerektir.

Bir çeşit cennet kuşunun davranışı ise çok ilginçtir. Erkek kuş ufacık dallarla bir yol oluşturur ve sonra bunun üzerine kurduğu pergolayı, kabuklar, çiçekler, meyvalar, otlar v.b. ile süsler. Bunlar solduğu zaman yenileriyle tazeler. Dişi, ge-

Kuş türlerinde erkekler genellikle tüylerinin renk zenginliği ile belirlenirler. Yukarıda bir erkek sülün, aşağıda da bir dişi sülün.

lip kubbesinin altına yerleştikten sonra erkek onun önünde gösteriler yaparak pergolayı süsleyen şeylerden bazılarını ikram eder.

Kuşbilim uzmanlarına göre; erkek kuşların gezinip salınması dişiler üzerinde hatırı sayılır bir psikolojik etki yapar. Gerçekte erkeğinden ayrılan güvercin genellikle yumurtlamayı keser. Bu işe, ya bir arkadaşa ya da gövdesini yansıtan bir aynaya kavuştuktan sonra başlar.

Genellikle kuşlar tek dişi ile yetinirler. Yâni her sene oluşturdukları çift yaşantı bütün mevsim boyunca sürer. Diğer sınıflardaki hayvanlar bu yolda hareket etmezler. Aynı tüylerle bezenen, aynı şekilde öten birçok deniz kuşu arasında örnek olarak **martıların** «aile reisini» ayırdedebilmek için tecrübe sâhibi olmak gereklidir.

Sürüngenler arasında bu faklar pek azdır. **Kertenkelelerde** erkekler daha iri canlı renkleriyle tanınır. Sadece yeşilkertenkelenin erkeği, boynunun altında bulunan ve göze çarpan bir leke sayesinde kolayca ayırdedilir.

Erkek yeşilkertenkeleler üreme sırasında, dişileri ele geçirebilmek için, kendilerine özgü davranışlarla aralarında delicesine boğuşurlar. Boyunlarını şişirirler,

Bir triton çifti: Yukarıda, belirli sırt ibiği ile erkek; aşağıda da dişisi.

sırtlarını kamburlaştırırlar, rakiplerinin kuyruklarını koparabilmek için yan taraftan, hücum etmenin yolunu araştırırlar. Çok defa birçok kertenkele ve kelerin bu süsten yoksun olarak gezmeleri hep bu nedenledir.

Ama uğradıkları zararı pek önemsememek gerektir. Çünkü bu kuyruk eskisi kadar güzel olmasa bile, tekrar yerine gelecektir.

Kurbağa, karakurbağası ve **ağaç kurbağalarının** erkekleri ses torbalarının (yalnız erkeklerde bulunur) zorlanma yoluyle oluşturdukları «vraklamalar» ile belirlenirler. Bundan başka karakurbağasının erkekleri, dişilerinden daha ufak yapılıdır.

Erkek tritonda ise, çiftleşme zamanı başdan kuyruğa kadar uzanan bir sırt ibiği beliriverir.

Balık türlerinde en acayip olanlar tropikal balıklardır. Üreme sırasında bunların renkleri bütün tonlarda parlak ve canlı bir hâl alır.

Sombalığı ve **turnabalığının** renkleri pek canlılık kazanır. Birincisinin karnı erguvan rengine dönüşür, ikincisi ise ışıldayan renklere bürünür.

Denizkestanesi, denizanası ve **suyılanının** erkekleri ile dişileri arasında pek az fark vardır. Bilginler dahi bunları güçlükle birbirinden ayırdedebilirler.

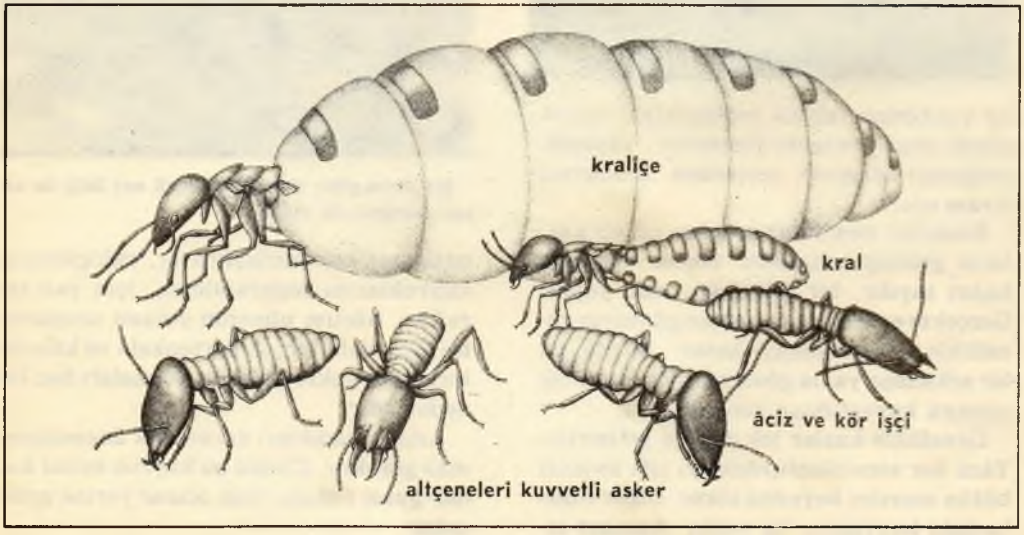
BÖCEKLERDE CİNSİYET FARKLARI

Bu konuda omurgasızlar arasında en çeşitli olanlar yine böceklerdir. Bazı böcek türlerinde kanatları daha alacalı olan dişiler, erkeklerinden ayırdedilir. Bunun aksine olarak erkekler, dişilerden daha fazla gelişmiştir. Cinsel **iki-şekillilik** denilen bu olay, hayvanlar âleminde çok yaygındır.

Bazı böceklerde erkeğin boynuz ve canlı renkler gibi ekleri bulunduğu hâlde, kınkanatlıların çoğunda olduğu gibi yapıları da, daha iridir. Oysa **peygamberdevesi** ve **asma tırtılının** erkekleri gövdece daha küçüktür. Bazı örümcek türlerinde renkler hiçbir zaman, birbirine uymadığı

Yan tarafta bir pislikböceği çifti. Erkeği, kendine özgü boynuzıyle tanınır.

Aşağıda resmini gördüğünüz beyaz karıncalara gelince; bunlardaki toplum temsilcileri, belirli bir şekilde ve değişik görünüşlerdedir.

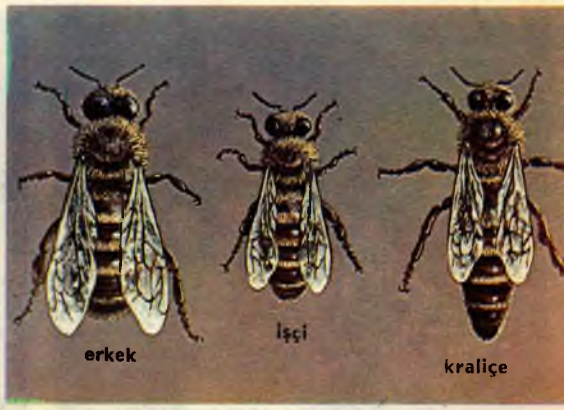


hâlde erkekler dişilerinden daha küçüktür.

Erkek **pislikböceğ**inin başında uzun bir boynuzu olduğu hâlde dişisi bundan yoksundur. **Geyikböceğ**inin erkeği de kafasını donatan kocaman altçenesiyle dişisinden ayırdedilir.

Toplum hâlinde yaşayan zarkanatlıların (arı, eşekarısı, karınca) dişileriyle erkekleri arasındaki fark çok açıktır. Arıların erkekleri daha tıknaz, daha uzun, daha esmer, tüylü ve gözleri iri yapılı iseler de, iğnelerinin bulunması belli bir farklılık sağlar. Hattâ bu fark karıncalarda bile çok belirlidir. Erkekler kanatlı oldukları hâlde, dişiler yâni işçiler kısır ve kanattan yoksundurlar. Bundan başka erkeğin yaşantısı, işçiler ve ana karıncadan daha kısa olur (arılarla, eşekarılarında da böyledir).

Bazı memleketlerde âdi cırcırböceğini küçük kafeslerde besleyenler dahi vardır. Dişisi ötmediği için bu, daima bir erkek olur. Bundan başka erkeklerin başı daha büyük ve dış kanatları, küçük şekillerle süslü olduğu hâlde dişilerinkiler tek düzenlidir.



Resimde görüldüğü gibi arılar «çok şekilli»lerin temsilcileridir.

Âdi kulağakaçan daha iri yapılı ve kuyruğu bir kıskaçla sonuçlanan erkeği (solda) ve dişisi (sağda).

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Aşağıdaki hayvanların erkeğiyle dişisi birbirinden nasıl ayırdedilir. Aslan, Malezya kelebeği, geyik, alageyik ve karaca?
2 — Güvey kıyafeti nedir ve hangi hayvanlarda görülür?
3 — Yeşilkertenkele, kurbağa, karakurbağası ve tritonun erkekleri nasıl ayırdedilir?
4 — Arı, eşekarısı ve karıncaların erkekleri nasıl ayırdedilir?
5 — Araştırmalar yaparak karakurbağası, kurbağa ve ağaç kurbağasının hangi evrede vrakladığını ve bunu sağlayan organların hangileri olduğunu anlatın.

HAYVANLARIN ÜREMELERİ

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Otçullar dışında bütün hayvanlar, dünya kurulalı beri, diğer hayvanların etiyle beslenirler. Örümcek sineği, kedi fareyi, tilki tavuğu, aslan da zebra v.b. yer. Buna rağmen sinekler, fareler, tavuklar ve zebralar yine ortadan eksik değildir. Neden acaba?

Doğanın dengesini bozacak anormal güçler araya girmezse bir türün tükenmemesinin sebebi nedir? Fil bir yavru doğurduğu hâlde neden kurbağa ortalama 10.000 tane yumurtluyor? (Kurbağa yumurtalarını su içine bırakır, bundan başka pekçok düşmanları olduğu için...)

2 — (Sol yukarıdaki fotoğraf), köpek, kedi ve sincap yavrularının kendi kendilerine yeterli oluncaya kadar, beslenme, bakılma ve korunmaya; serçe, kırlangıç, kartal hattâ ev-kızılkuyruğun (yukarıdaki fotoğraf) miniminileri de ana-babalarının gagalarıyla taşıdıkları yiyeceklerle beslenmeye muhtaçtırlar. Oysa kertenkele, yılan ve kurbağa yavruları henüz doğdukları zaman kendi işlerini görmekten âciz oldukları hâlde, bu zavallıların ana-babalarını bile tanımadıklarını hiç düşündünüz mü? Bu davranış değişikliği neyi gösterir?

SOYUNUN KURUMAMASI İÇİN BİNLERCE YUMURTA

Yeryüzündeki ölüm nedenleri çok fazla olduğuna göre bireyler, bunu karşılayacak sayıda çoğalmasalardı soyları çoktan tükenirdi. Örnek olarak kubağa ve kara kurbağası binlerce hattâ onbinlerce yumurtlar. Eğer öyle olmasaydı, pek az iribaşın erişkin hâle gelebildiğine göre, soyları çoktan ortadan kalkmış olurdu.

Sadece büyük sayıda çoğalabilme yeteneği canlı varlıklara hayat savaşını kazandırmış ve yüzyıllar boyu tükenmeksizin, soylarını sürdürme olanağını sağlamıştır. Her ne kadar bu cinslerin pekçoğu ortadan kalkmış ise de bazıları biçim değiştirmiş ve yenileri oluşmuştur.

Su kuşlarının yavruları, yüzmeye yetenekli olarak doğarlar.

ÇEŞİTLİ ÜREME YOLLARI

Çok çeşitli olan üreme biçimleri **eşeysiz** ve **eşeyli** olmak üzere iki ana sınıfta toplanabilir.

Eşeysiz üremeye «yaşatkan üreme» de denilir ki bu, ana gövdenin bölünme yoluyle, diğer bireyleri meydana getirmesi ile belirlenir.

Örnek olarak şimdiye kadar tanımış olduğunuz hayvanları sayalım: Solucanlar (ikiye bölünerek iki birey oluşturma ile), mercanlar, protozoerler ve bütün tek gözeli hayvanlar.

Eşeyli üreme, bütün üst hayvanların ve insanların üreme yoludur. Buna eşeyli denilmesinin nedeni; bireyin, ayrı varlıklar olan ana-babanın **tohum** denilen özel gözelerinden meydana gelmesidir.

Tohum denilen bu gözelerin bileşmesinden bir tek göze oluşur ve bundan da yeni organizma doğar.

BAZI İSTİSNALAR

Bu genel kuralın bazı istisnaları vardır: Birçok hayvan (ve bitkilerde) karşılıklı tohum bulunduran erkek ve dişi bireyler yoktur; ama sadece bu gözelerin bir tek birey tarafından taşındığı varlıklar bulunur. Bitkiler konusunda daha önce gördüğünüz gibi bu varlıklara **er-dişi** denir.

Sırası gelmişken bir kez daha hatırlatalım ki, tohumlu bitkilerde çiçek, aynı zamanda, başçıklar ve yumurtalığı kapsar. Hayvanlarınkinde ise (solucanlar, salyangozlar ve kabuklular) er-dişilik, bir kendi kendine döllenme değildir. Burada hayvanlar erkek veya dişi olarak davranmaz yâni iki cins tohum aynı zamanda gelişmez.

Eşeyli bir diğer sistemin üzerinde azıcık durmamız gereklidir. Buna **döllenmesiz cücüklenme** diyoruz. Bu kendiliğinden gelişebilen yumurtaları oluşturan dişi bireyleri ilgilendirir. Bu olay böcekler arasında (örnek olarak bağlara dadanan filoksera, asma tırtılı ve bazı kabuklular) oldukça yaygındır.

Eşeysiz üremenin tipik örneği olan «tomurcuklanma»nın şema hâlinde açıklanması. Birey oğul, kendisini oluşturan gövdeden, ileride gelişimini tamamlamak için bir tomurcuk gibi ayrılır.

Suyılanı yumurtlarken.

YUMURTLAYANLAR

Hayvanları, üremeleri bakımından üç sınıfta toplayabiliriz: **Ovipar** (yumturtlayanlar), **vivipar** (doğuranlar), **ovovivipar** (yumurtaları ana karnında ya da döl yolunda açılanlar; ki bu hayvanlar gerçekte yumurtladıkları hâlde doğuruyormuş izlenimi verirler).

Yumurtlayan türlerin oluşturdukları yumurtalar, gelişmelerini ana karnı dışında tamamlarlar. Yumurta (veya yumurtaların) bırakılışından açılışına kadar **kuluçka süresi** denilen değişik bir zaman geçer. Bu süre, gerekli ısıyı sağlayan doğal etkenlerin (güneş, nem, bitkisel mayalanma v.b.) yardımıyle ve ana-babanın ilgisi olmaksızın veya onların **kuluçkaya yatması** ile tamamlanır. Bu sonuncusu hemen bütün kuşların izledikleri yoldur. Kuşlar, cinslerine göre belirli bir süre kuluçkaya yatarlar, bu arada erkekleri de dişileriyle birlikte onlara büyük bir özen gösterirler.

Bu konuda da bazı istisnalar vardır. Bazı tavukgiller kuluçka işinin başarılmasını mayalanma hâlinde olan bitki kırıntılarına havale ederler.

Doğanın her türlü yardım kaynağından yararlanmasını bilen insanoğlu **kuluçka makinesi**ni icadetmiş ve bu sayede pekçok yumurtanın aynı zamanda açılmasını sağlayarak hem zaman ve hem de para

Tavuk, kuluçka sırasında artan vücut ısısıyle yumurtaların açılmasını sağlayacaktır.

Bir yeşilkertenkelenin doğuşunun iki evresi: Küçük sürüngen henüz çatlayan yumurtadan zorlukla çıkmaktadır.

bakımından önemli kazançlar elde etmiştir. Yumurta açılır açılmaz cinslerine göre, yiyeceklerini kendi kendilerine sağlamaya yetenekli küçük kuşlar doğar.

Kuşlardan başka sürüngenlerin büyük kısmı, iki-yaşayışlılar, balıklar ve omurgasızlar da yumurtlar.

Eğer bu yumurtlayıcılar yavruları için kuluçkaya yatmamış iseler (kertenkele, kurbağa, örümcek v.b.) bunlardan çıkacak yavrular ana-babalarını hiç tanımadıkları gibi hattâ bazen onlara yem bile olurlar.

Bu yaratıklar doğar doğmaz bakılma beslenme ve emzirilmeye ihtiyaç duymaksızın hayatlarını yaşamaya hazır oldukları gibi her tehlikeye karşı cesaretle savaşmaya da yeteneklidirler.

Yukarıda, ördek gagalı bir gagalımemeli.

Yanda, tipik dikenlilerden bir iğ biçimi gagalı, dikenli Avustralya memelisi.

DOĞURANLAR

Doğuranlar, gelişmeleri az çok ilerle-

Memelilerden başka «doğuran» bazı sürüngenler de vardır. Fotoğrafta, bir luscengola'yı doğururken görüyorsunuz.

miş ve oğulcuk devresindeki besinlerini analarından almış yavrular yaparlar.

Köpekbalıkları familyasına bağlı bazı kıkırdak kemikli balıklar ve bazı akvaryum balıkları, canlı yavrular dünyaya getirirler. Ne var ki, bunlar birer istisnadır. Gerçekte balıklar yumurtlama yoluyle ürerler.

İnsanlar dahil bütün memeliler, doğuranlar sınıfına bağlıdır.

ACAYİP HAYVANLAR: TEKDELİKLİLER

Her ne kadar biraz garipse de, üreme konusunda memelilerin de bazı istisnaları vardır; bu sınıfın yumurtlayan temsilcilerine de rastlanır. Bunlar Avustralya kıtasında yaşayan **tekdeliklilerdir** (Avustralya memelisi ve gagalımemeliler).

Bu hayvanlar fizik özelliklerine rağmen (dikenler, iğ biçiminde gaga ve aya şeklinde ayaklar) gerçek birer memelidir.

Gagalımemeli, her zaman karnında taşıdığı derin bir kesenin içine küçücük yumurtalar yaparak, kuluçka süresini tamamlar. Bu kese dikenli Avustralya memelisinde ancak üreme sırasında oluşur.

Resimde, yavrularını sırtında taşıyan bir akrep görülmektedir.

DÖLLERİN BAKIMI

Hayvanlar âlemindeki en ilginç manzaralardan biri, bunların döllerine karşı gösterdikleri bakımdır. Bilindiği gibi kuşlar yavrularını büyük bir enerji harcayarak, yemlerini gagalarına aktararak özenle besler ve onları pusu kuran (yılanlar, kuş avcıları, kemiriciler, yırtıcı kuşlar) düşmanlara karşı korurlar.

Bundan başka doğa, memelilerden daha fazla olarak kuşlara öyle bir evlât bağlılığı vermiştir ki bunlar «ana sevgisi»ni her bakımdan hakederler.

Eğer kendilerini hiç yalnız bırakmayan analarının bu candan sevgisi olmasaydı onları, kanatlanıp uçabilecekleri zamana kadar sıçanlardan, yediuyuklayanlardan, tilki hattâ aslan ve kaplan yavrularından kim korurdu?

Bunun yanı sıra yumurtlayanların büyük bir kısmı kuluçkaya yatmayıp yumurtalarını kendi kaderlerine bıraktıkları hâlde, bu genel kurala uymayanlar da vardır. Örnek olarak **tarantola örümceği** yumurtalarını (ortalama 300) bir torbacığın içinde ve bütün kuluçka süresince daima güneş görecek şekilde taşır. Yumurtaların çatlamasından sonra çıkan yavrular kendi işlerini görebilecek hâle gelinceye kadar (yaklaşık altı ay), analarının sırtında yaşarlar.

Böcekler arasında; yarımkanatlılardan olan **ağaçbiti**, bir yaprak üzerine bıraktığı yirmi kadar yumurtasını çatlamalarına kadar bekler sonra ilk başkalaşmalarını tamamlayıncaya dek onları gözetir, korur.

Başkalaşması henüz bitmemiş bir semenderle birlikte, sarı ve siyah renkli bir semender.

GELİŞMİŞ YUMURTA YUMURTLAYANLAR

İlk iki sınıf arasında sözünü edebileceğimiz ana karnında gelimiş **yumurta yumurtlayanlar**dır. Bu hayvanların dişileri, daha ana karnından çıkmadan gelişmiş yumurtalar meydana getirirler. Bu nedenle yavrular doğdukları zaman hemen bütünüyle gelişimlerini tamamlamış olur.

Buna örnek olarak kahverengi **köryılanları engerekleri** gelişkin yumurta yumurtlayan **kertenkeleleri** gösterebiliriz. Bu sınıfın istisna teşkil eden temsilcileri de **sarı** ve **siyah semenderler**dir. Bu hayvanlar yavrularını kurt hâlinde ve az çok gelişmiş olarak dünyaya getirdiği hâlde tamamen gelişmiş yavrular doğurmayı da başarabilir. Bu o çevrenin yüksekliğine, dolayısıyla sıcaklığına bağlıdır.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Bazı örnekler vererek hayvanların üreme şekillerini anlatın.
2 — Er-dişilik ve döllenmesiz cücüklenme nedir?
3 — Kulukçaya yatmayan hayvanlar hangileridir? Doğa onların kuluçka işini nasıl oluşturur?
4 — Yumurtaları ana karnında çatlayan hayvanlara ne denir?
5 — En tanınmışlarından örnekler vererek hayvanların, yavrularına gösterdikleri özenden ve bakımdan söz edin.
6 — Genellikle balıklar yumurtlayıcı, memeliler de doğurucudurlar. Her iki türde de bu kurala aykırı düşen cinsler hangileridir?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (***) İki-yaşayışlıların başkalaşmalarını okuyarak bu hayvanların nasıl üreduklerini inceleyin.

Uyarı: a) Mart sonunda bir durgun suyun başına giderek iki-yaşayışlıların üremelerinin birçok yönünü orada inceleyebilirsiniz: Yumurtalarını durgun suyun dibinde, kıyıya yakın, suyun birkaç santim altında görürsünüz. Jelâtinli bir yuvar biçiminde (hava kabarcığı boyutlarında) gördüklerimiz ... ya aittirler. Buna karşılık, 5 ya da 6 santim uzunluğunda paralel iki kordon biçimindekiler de ... ya aittirler. b) Bu ve diğerlerini eve veya sınıfa götürün. Onları bir akvaryuma ya da deniz dibine benzetilerek kum tabakaları ve çakıllarla donatılmış bir kaba yerleştirin. Elinizden gelirse başkalaşmaları tamamlanıncaya kadar her gün yumurtaların gelişme evrelerini dikkatle izleyin. Bu arada, bütün özellikleri «tabiat günlüğü»nüze kaydedin.

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Yuvalarına dönüş yolunu bulmayı başarabilenler yalnız göçmen kuşlar mıdır? Gittiğiniz yolları göstermeden köpeğinizi evden uzaklara götürürseniz, hemen daima dönüş yolunu bulabileceğini görürsünüz. Bu olay neyi gösterir?

2 — Uyurken soluk almaya devam ederiz, kalbimiz çarpar, kanımız dolaşmaya devam eder ve organizmamızın diğer bütün işlemleri de normal olarak görülür. Bu köpekte de, fildе de, böyledir. Fakat tarla sıçanı ve bazı diğer hayvanlar senenin belirli bir evresinde «uykuya varırlar». O zaman dirimsel görevleri en ufak ölçüye iner.

Burada söz konusu olan uyku mu, yoksa başka bir olay mıdır?

GÖÇLER

Göç olayı

Zooloji bilginlerini diğer bütün olaylardan daha çok ilgilendiren doğa olaylarından biri de hiç kuşkusuz hayvanların göç edişleridir.

Hayvanlar neden göç ederler? Yolculukları sırasında yollarını bulabilmek için ne yaparlar? Bunlar doğa bilimcilerin üzerinde durdukları iki temel sorundur.

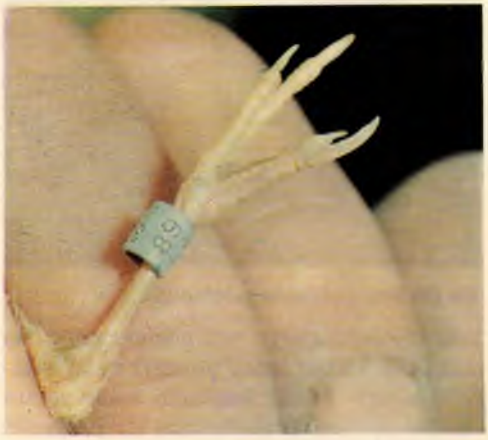
Esas göçmenler olan kuşlara gelince, yapılan son incelemeler ve **«halkalama»** sayesinde göç yolculuklarının nedenleri ve niteliğini açıklayan bazı metotlar, oldukça kesin bir şekilde açıklanmıştır.

Peki ama, halkalama nedir?

Bu, ağ ve tuzak yardımıyle yakalanan kuşların bacaklarından birine, üzerinde yakalandığı yer, tarih ve işlemi yapan kuşbilim istasyonunun adı yazılı bulunan ince bir alüminyum halkanın geçirilmesi işlemidir.

Serbest bırakılan kuşlar ikinci kez ya-

Kuşların karmaşık göç olaylarını inceleyebilmek için göçmen kuşların ayaklarına ince bir alüminyum halka geçirilir.



kalandıklarında en yakın halkalama istasyonunda incelenir ve bildiriler yapılır.

Çok sayıda ve aralıksız sürdürülen bu işlemler, önemli ve değerli sonuçlar alınmasını sağlamıştır.

Örnek olarak kuşlar, üreme ve yavrularının bakımı gibi yaşamlarının en önemli görevlerinden sonra, kış mevsimi yaklaşırken soğuk iklim koşulları altında besinlerini bulamayacakları için, iklim koşulları daha elverişli diğer ülkelere göçettikleri ve gelecek mevsime kadar orada kaldıkları saptanmıştır.

KUŞLAR NEDEN GÖÇ EDERLER?

Ilıman bölgelerde yaşayan kuşların göçleri çoğunlukla, iklim koşullarıyle ilgilidir. Ama bunların arasında istisnaları da yok değildir. Çünkü göç yolculuklarının esas nedenlerinin yem sıkıntısı ve sert iklim koşulları olduğunu iddia etmek mümkün değildir.

Gerçekten uygun koşulları olan (yâni sıcak ve yiyeceği bol olan) ülkelerden de göç eden kuşlar vardır. Aynı tropikal kuşak üzerinde göç eden diğer cins kuşlara da rastlanır. Sonunda şu anlaşılmıştır ki; kuşları göç etmeye iten dürtü, hepsi için bir olmadığı gibi aynı cinsten bireyler için de farklıdır.

Birkaç örnek verelim: Hepimizin bildiği kırlangıç yaz ortasında, yemek için daha pekçok böcek bulunduğu sırada ve havalar soğumadan bizleri bırakıp gider. Bunun yanı sıra akkarınlı sağan, iklim koşullarının daha sert ve yiyecek bulma ola-

Serçe azmanı denilen çok güzel renklerle bezenmiş kuşlar bazı defalar kozalaklılar ormanlarında olağanüstü sayılara ulaşırlar. Kuşların bu kütle hâlindeki toplanışlarına «akın» denir.

naklarının zor olduğu dağlık bölgelerde birkaç hafta daha kalır.

Yukarıda sıraladığımız bu ve bunlar gibi pekçok örnek, çevre koşullarına sıkı sıkıya bağlı olan kuşların göç etme teorisinin büyük ölçüde bitki merakı olduğunu açıkça ortaya koyar.

Pekçok durumda çevrenin kesin bir etkisi görülür. Gerçekte iklim ve çevre koşullarının değişmesiyle kuşlar, daha konuksever yerleri aramaya koyulurlar, ama bu kuralın tam geçerli olduğunu düşünmemizi engelleyen sayısız örnekler vardır.

ÇEŞİTLİ TEORİLER

Yakın geçmişte bilim adamları, göçün nedenlerini açıklayabilmek için bazı teoriler ortaya atmışlardır. Ama bunların hiçbiri, ikna edici olmamıştır.

Bu teorilerden birine göre; buzullar devresinde kuşlar, kuzey bölgelerden kaçıp sıcak bölgelere sığınmak zorunda kaldılar. Aradan yüzyıllar geçti ve buzullar çekildi, kuşları yer değiştirmeye zorlayan nedenler de ortadan kalktı. Ama bununla beraber kuşlarda bir alışkanlık kaldı ve onlar da atadan gelme bu binlerce yüzyıllık âdeti sürdürüp gittiler.

Bir başka teoriye, göre; gezegenimizin güney yörelerinde yaşayan kuşlar, aşırı sayıda oldukları için iyi mevsimlerde, kuzey bölgelerine göç ediyorlardı. Ne var ki soğuklar başlayınca, geldikleri yere dönmek zorunda idiler. Ve bu böylece devam edip gidiyor.

En yeni olan bir üçüncü teori ise üreme içgüdüsünün kuşların davranışları üzerindeki etkisiyle bunu açıklayarak esrarı çözmek istiyor. Gerçekte bilginler bunlardan bazılarını kış mevsimi süresince sunî ışıkla yetiştirdiler ve üreme zamanında olduğu gibi, cinsel olgunluğa erken erişen bazı örnekler de birleştirdiler. Bu kuşlar serbest bırakılınca kış ortası göç ettiler. Oysa böyle bir uygulamaya tutulmayan diğerleri, üreme zamanına kadar yerlerinde kaldılar. Diğer araştırmacılar da bu teorinin aksine olarak, içgüdüleri sunî şekilde köreltilen kuşların, ilkbahar ve sonbaharda göç ettiklerini ispatlamaktadır.

KUŞLAR YOLCULUKLARI SIRASINDA YÖNLERİNİ NASIL BULURLAR

İşte sizlere ilgi çekici bir sorun daha Kuşlar, göçleri sırasında yönlerini bulabilmek için ne yaparlar? Evlerinin yolunu nasıl bulabiliyorlar? Peki ya yeni doğanlar, yaşlıların ve geçen yolculuktan

Bir çift beyaz güvercin yuvalarında.

tecrübeli olanların yol göstermediği bu küçücük kuşlar sıcak ülkeleri nasıl bulabiliyorlar? Bütün bunların hepsi yoğun bir sır perdesine bürünmüş bir hâldedir. Yön bulma sorununu çözümlemek için pekçok teori üzerinde çalışıldı. Ama, hepsi ancak belirli bir ölçüde kabul edildi. Bunların en ilginç ve en inandırıcı olanlarına bir göz atalım.

İlk zamanlarda kuşların gözlerinin keskinliğinden yararlanarak yollarını buldukları sanılmıştı. Uzun bir yolculuktan sonra yuvasına dönen bir güvercin bu tür ipotezleri doğrular. Güvercin dönüşünde, giderken geçtiği yolları tanır. Ama, kapalı bir kafes içinde yuvasından çok uzak yerlere taşınan bir güvercin, sonra nasıl olur da yolunu bulup, oturduğu yuvaya geri dönebilir?

Uçuş sırasında resmi çekilen bir sinekkuşu.

İlginç bir olay daha: Dünyanın en küçük kuşları olan sinekkuşlarından bazıları (bazı böceklerin vücut yapıları onlardan büyüktür), San Fernandez adasından Şili'ye kadar yapılan 700 kilometrelik göç yolculuğunu durup dinlenmeden ve yönlerini şaşırmadan başarırlar.

KUŞLARDA DA BİR ALTINCI DUYGU MU VARDIR?

Bütün bu düşüncelerden kuşlarda, bir altıncı duygu bulunup bulunmadığı teo-

Yuvaya «iniş yapan» leylek, yavrularıyle.

risi doğdu. Bu sözü geçen yön bulma duygusunun dünyamızın manyetik çekimine bağlı olduğu sanılmaktadır. Başka bir deyişle kuşlarda, yerin manyetik alanı ile ilişki kuran bir çeşit pusula bulunur ve uçuşlarına yön veren de budur.

Bu teorinin geçerliğini doğrulamak için çeşitli deneyler yapıldı: Varsayılan bu manyetik duyguyu yanıltmak için göçmen leyleklerin başına mıknatıslı bandlar bağlandı; ama elde edilen sonuç bu teoriyi yalanladı.

Zaman sırasına göre son ipotez de problemi çözümlememekle beraber Friburg Üniversitesi'nden Dr. Sawer'inki onu, biraz daha sadeleştirmişe benziyor. Buna göre kuşlar gündüz güneşten, gece de yıldızlardan yararlanarak yollarını buluyorlar; onların bu davranışı, Kristof Kolomb'un Amerikayı keşfi sırasında yaptığı gibi yıldızlara dayanan bir deniz yolculuğu ile kıyaslanabilir.

Göçmen kuş örnekleri. Yukarıda, deniz kırlangıcı; yanda, yağmur kuşu.

DR. SAWER'İN DENEYLERİ

Kuşbilimini bu teorinin doğruluğuna inandıran deneyler şunlardır: İçinden an-

cak yıldızlı gökyüzü görülebilen özel kafeslerle kapatılmış bazı uçucu kuşlar göç zamanında heyecana geliyorlar ve hepsi hiç şaşırmadan ve cinsleriyle orantılı olarak, göç edenlerin yönlerine göre, kafeslerinin köşelerine yöneliyorlar.

Bilim adamımız bu sonuncusunun doğru yol olduğuna inanıyor. Çünkü gökyüzü kapalıyken veya kuvvetli bir suni ışık görüş alanından geçtiği sırada kuşlar yönlerini şaşırıyorlar. Dr. Sawer bununla yetinmeyip kuşların özel kafeslerine yıldızların hareketini gösteren projeksiyon makinesi yerleştirdi. Burada birtakım karışık mekanizmalar yardımıyle kafesin kubbesine yön değiştirebilen bir gökyüzü yansıttırdı.

Şunu da ayrıca belirtmek gerekir ki bunlar, hep kafeste yaşamış ve hiç göç etmemiş kuşlardı.

Sawer'in vardığı sonuçlar şunlardır: Kuşlar, ancak yıldızlı gökyüzü veya güneş yardımıyle doğru yolu bulabilecek ve uzaydaki yönlerini ayarlayabilecek yetenektedirler.

Peki ama, bulutlu günler ve gecelerde veya fırtına ve boralar süresince yollarını nasıl bulabiliyorlar?

İşte bu yüzden kuşların akla durgunluk veren yön bulma konusunda kesin bir söz söyleyebilmek için daha pek çok inceleme ve deney yapmak gerekecektir.

YALNIZ KUŞLAR GÖÇ ETMEZLER

Şimdi de göç eden diğer hayvanlara bir gözatalım. En önemli ve en çekici göçlerden biri de **rengeyiklerininkilerdir**. Bunların onbinlercesi sürü hâline kış mevsimini geçirdikleri Sibirya ve Alaska ormanlarından, kuzey bölgelerinin tundralarına doğru göç ederler.

Bunun benzeri olan **karibular** (Kanada rengeyiği), Kuzey Amerika'nın yukarı kısımlarında ve altmışıncı paralelin ötesinde yaşarlar.

İlginç özellik taşıyan bir diğer göç de Amerikan bizonlarınınkidir. İnsafsızca

Dönemli göçler yapmak âdetinde olan rengeyikleri kutup çevrelerinin gevişgetirenlerindendir.

Amerikan bizonları bir zamanlar, önemli göç yolculuklarının öncüleriydiler: Bugün yalnız millî parklarda yaşamak zorunda kalan bu hayvanlar artık göç etmiyorlar.

avlanmalar yüzünden bugün sayıları birkaç bine düşen bu hayvanlar, artık göç etmiyorlar.

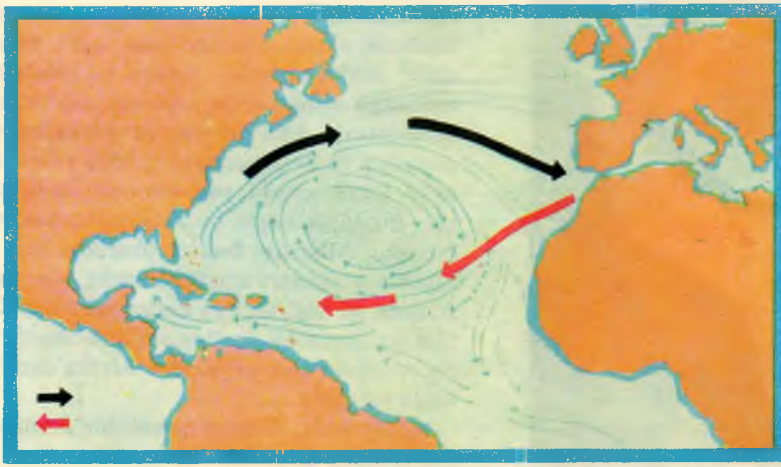
Rusya ve Amerika sincabı gibi bazı kemiriciler gerçek ve tam bir göç uygulamazlarsa da akın hâlinde yer değiştirirler. Daima dosdoğru bir çizgi üzerinde yer değiştiren ve her türlü engeli aşma yeteneğinde olan **lemminglerinki** tipik ve özel bir önem taşır. Yolları üzerinde bir göl veya deniz belirirse, onları aşamadıkları için milyonlarcası, su içinde boğulur gider.

YILANBALIKLARI GÖÇLERİ

Durgun sularda, küçük bataklıklarda ve küçük göllerde yaşayan erişkin yılanbalıkları sonbahar yaklaşırken karşı konulamaz bir dürtünün altında, denize doğru ilerlerler.

Bu istekle çayırları, tarlaları ve çeşitli engelleri aşarak kendilerini doğruca denize kavuşturacak bir ırmağa ulaşırlar. Bu arada, ne aldıkları uzun yol ne de tatlısudan tuzlu suya geçiş, onları ürkütmez. Adriyatik ve Tiren denizlerindeki bu balıklar Cebelitarık Boğazı'ndan geçip Atlantik Okyanusu'na varırlar. Bu engin okyanusta yollarını şaşırmadan tam üç aylık bir deniz yolculuğundan sonra hedeflerine ulaşırlar; yâni Sargasso'ya (yosunlar denizi anlamına gelir) varırlar. Bu yosunların altında ve aşağı yukarı bin metre derinlikte dünyanın dört bucağından gelen yılanbalıkları biraraya toplanır.

Burada çiftleşirler, yumurtalarını bırakırlar ve ölürler. Bu yumurtlardan birkaç milimetre uzunluğunda leptosefal (yaprak biçimi ve saydam) denilen kurtçuklar doğar. Bunlar zamanla büyüyecekler



Yılanbalıkları on, onbir yıl tatlısularda yaşadıktan sonra, gruplar hâlinde nehirlere geçerek bunların ağızlarına kadar ulaşırlar. Binlerce kilometre yüzerek, yumurtalarını bıraktıkları Sargasso denizine ulaşırlar. Yeni doğan yavrular ise tekrar nehirler boyu yol katedeceklerdir.

ve küçük yılanbalıkları olacaklardır. Sonra milyarlarcası toplu hâlde ana-babalarının geldiği yörelere doğru dönüş yolculuğuna başlayacaklardır. Üç yıl boyunca hep büyüyerek üreme zamanına kadar (oniki yaşına doğru) bekleyecekleri yerlere kendilerini götürecek olan akar sulara ulaşırlar. Sonra da Sargossa'ya doğru yolculuklarına, yeniden başlarlar.

...VE SOMBALIKLARININKİ

Sombalıklarının göçü de yılanbalıklarınınki gibi uzun ve yorucu olup aynı amacı taşır; yâni soylarını sürdürmek isterler.

Ne var ki bunlar yılanbalıklarının aksine olarak denizlerden gelirler (Kuzey Buz Denizi, Kuzey Atlantik ve Baltık Denizleri'nden) ve denizlere dökülen akarsulara ulaşırlar. İlkbaharda akarsulara «tırmanmaya» başlarlar. Böyle demek çok yerinde olur; çünkü bu arada en kuvvetli akıntıları aşmayı, akrobatik atlamalarla çavlanları geçmesini de başarırlar.

Sombalıkları yumurtalarını kaynaklara bırakabilmek için, akıntı ve çavlanları aşarak nehirlere tırmanırlar.

Senegal'de bir çekirge akınının oluşturduğu üzüntü verici görünüş.

BÖCEKLERE NE DERSİNİZ?

İlk bakışta, cambaz bir uçucu olan bu küçük yaratıkların, pek sınırlı olan uçma yeteneklerine dayanarak, göç yolculuklarını başarabilecekleri olanaksız gibi görünür.

Bununla birlikte akıl almaz mesafeler aşan kelebekler, kızböcekleri ve çekirgeler vardır. Eğer bunların geçtikleri yerlerin uzunluğu gövde yapılarıyle karşılaştırılacak olursa kuşlarınkine göre daha azdır. Örnek olarak Amerikan kelebeği **monarka** sonbaharda Amerika'nın kuzey bölgelerine, Kaliforniya ve Meksika'ya göç eder ve ilkbahardaki dönüş yolculuğuna kadar orada, yarı kış uykusuna girer. Bunların hepsi bu rotayı izlemez ve birçoğu Atlantik Denizi üzerinde beş - altı bin kilometre aştıktan sonra İzlanda, İrlanda ve İngiltere'ye kadar varırlar. Ölü kafalı kelebek denilen âdi kelebek türü de Anadolu'dan ve Kuzey Afrika'dan İtalya'ya gider.

Birçoğunuz, Mısır'ın büyük bir derdi olan çekirge göçlerini bilirsiniz.

KIŞ UYKUSU

Bir kısım hayvanların yaşamlarında önemli rolü olan olaylardan biri de «kış uykusu»dur.

Kış uykusu; belirli nedenlerin az veya çok uzun ve derin bir uykuya ittiği hayvan organizmasının kendinden geçme devresidir. Buna uyku demek tam yerinde bir söz olamaz. Çünkü normal uyku ile baygın uyku arasında belirli bir fark vardır.

Gerçekten de bir yediuyuklayan, bir dağ faresi, ve bir yeşilkertenkele normal uykularındayken ani bir gürültü, bir ışık veya bir dokunma, uyanmaları için yeterlidir.

Buna karşılık, kış uykusuna daldıkları zaman ışığa, dokunulmaya ve gürültülere

Bir yediuyuklayan yavrusu, oyuğunun içindeki uzun kış uykusu sırasında.

karşı duygusuz kalırlar. Yalnız ısının şiddetli veya yavaş değişikliği onları bu «ölümü andıran» uykudan uyandırabilir.

DAĞ SIÇANININ UZUN UYKUSU

Bu kemiriciler, normal koşullar altında dağlarda (Alpler, Pireneler, Karpatlar) açık havada ve güney, doğu ve batı yöneltisindeki uzun galerilerde yaşarlar. Kış mevsimi yaklaşıp, ilk karlar başlayınca yemekten kesilirler. Dağ sıçanı, otçul olmasına karşılık çok miktarda ve sık sık su içmeye başlar. Kış uykuları için daima doğu yönünde yâni don olayının çözülmeye ilk başlayacağı yönde, inlerini kazmaya başlar. Böylelikle sıfırın üstünde 10-12° C arasında belirli bir ısı sağlar.

Kış uykusuna yatan dağ sıçanı ve diğer hayvanlar bu süre içinde, yaz mevsimi boyunca vücutlarında depo ettikleri yağlarla beslenirler.

YARASANIN KIŞ UYKUSU

Şimdi de yarasayı inceleyerek, kış uykusu sırasında organizmasında meydana gelen değişikliklerin neler olduğunu görelim: Bütün organizmalarının faaliyetle-

Dağ sıçanları, bir çeşit yeraltı «kamaracığında» geçirdikleri kış uykusunu altı yedi ay sürdürür.

ri yavaşlar. 30-38° C arasında olan gövde ısısı, kış uykusunda 10-15° C'ye düşer. Uyandıktan birkaç saat sonra bu ısı 10'dan 38'e yükselir. Uyanıkken dakikada 30 olan kalb atışları kış uykusunda, 10'un altına düşer. Solunumu hemen hemen yok denecek kadar yavaşlar; böylelikle de oksijen tüketimini yarıya indirmiş olur. Yarasada garip olduğu kadar esrarlı bir özellik daha vardır. İnsanların elinde bulunan

Yarasa, kış uykusuna yattığı zaman gövde ısısı öylesine düşer ki, vücuduna temas eden su buharı, minik su damlaları hâline dönüşür.

Sıcak ve ılımlı bölgelerde dünyanın dört bir tarafına yayılmış yarasalar kışı, mağaralar içinde ve baş aşağı uyuyarak geçirirler.

imkânlardan hiçbiri bunu sağlamadığı hâlde bu özellik yarasayı dış tehlikelere karşı korur. Kış uykusundan önce onu öldürmeye yeterli olan herhangi bir zehirin otuz misli, kış uykusundayken ona hiç tesir etmez.

KİRPİYE GELİNCE

Bu hayvan, çok şiddetli soğuğa karşı gerçek bir alarm tertibatına sâhiptir. Kış

Kirpi, soğuktan ve diğer hayvanlardan kendini korumak için toprağın oldukça derinine inerek kış uykusuna yatar.

uykusundayken kirpi, dakikada 6 ya da 9 defa soluk alır. Eğer gövde ısısı 2° C'nin altına düşerse bu hayvan için ölüm tehlikesi belirir. Bu nedenle böyle durumlarda kirpinin beynindeki bir sinir merkezi harekete geçerek solunumun ritmini artırır.

İKİ-YAŞAYIŞLILAR VE SÜRÜNGENLER

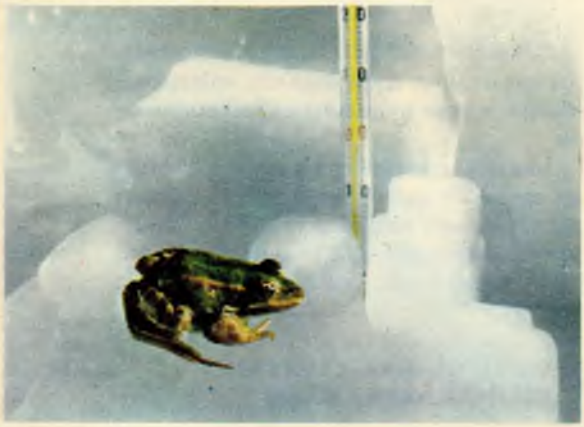
Kertenkeleler, yeşilkertenkeleler, gekolar, kahverengi köryılanlar ve yılanlar sonbaharın sonunda toprağa, ağaç kovuklarına veya derin delikler açtıkları kayaların altına yerleştikten sonra kış uykusuna yatarlar ve bulundukları enleme göre Mart ya da Nisan sonuna kadar öylece (uyuşuk hâlde) kalırlar.

Karakurbağası yeşil kurbağa, ağaç kurbağası, semender ve **tritonların** kış uykusu birbirine benzerse de bazılarının, kışlamak için seçtikleri yerler farklıdır: Bataklıkların çukurları altında uyurlar. Karakurbağasının ya da yeşil kurbağanın bir kış boyunca ölmeden, donmuş bir hâlde kalmaları çok ilginç bir olaydır.

Semenderler, hayvanlar âleminde pek az rastlanan «**yaz uykusu**»na da yatar. Yazın sürekli kuraklıklar boyunca semender, barınaklarından dışarıya çıkmaz.

Bazen timsahlar da yaz uykusuna dalarlar. Çok sıcak ve kurak zamanlarda bir çamur tabakasının altına gömülüp, ilk yağmurlar başlayıncaya kadar orada kalırlar.

Bu konuda sizlere çok değişik ve ilgi çekici bir deneyle, yaşam faaliyetlerini normal olarak sürdürdükleri mevsimde bile, hayvanların uykuya yatmalarına ve uyanmalarına tanık olacağız. İlkbaharın başlangıcında bir gölcüğün kenarın gidin ve oralardan bir çift karakurbağası veya yeşil kurbağa yakalayın. Bunlardan birine 0° C'de su (bunu suyun içine buz parçaları atmakla sağlayabilirsiniz) ve diğerine de o anda hazırlayacağınız 38° C'de (ne bir derece eksik ne bir derece fazla) su doldurun. Her iki kaptaki suyun sıcaklığını, doğruluğundan emin olduğunuz iki termometre ile kontrol ediniz. İki kurbağayı alın (mümkünse aynı büyüklükte) ve soldaki iki fotoğrafta görüldüğü gibi, bunlardan birini sıcak diğerini de soğuk su kaplarına atın. Birkaç dakika içinde iki kurbağa da derin bir uykuya dalacaktır. Onları sudan çıkarıp yakından ve dikkatle inceleyebilirsiniz.



Şimdi de hayvanların yerlerini değiştirerek yeniden suya daldırın, yâni sıcak sudakini soğuk suya ve soğuk sudakini de sıcak suya koyun.

Kurbağaların ikisi de canlanacak, yâni sunî uykudan uyanacaklardır. Biri sıcağın diğeri de soğuğun etkisiyle kısa bir süre sonra hiçbir şey olmamış gibi canlı ve neşeli neşeli zıplayacaklardır.

Bu deneyden de anlıyoruz ki, iki-yaşayışlılarda iki tür uykuya rastlıyoruz. Çok sıcağın ve çok soğuğun etkisiyle yaz ve kış uykularına yatıyorlar.

HAYVANLAR NEDEN KIŞ UYKUSUNA YATARLAR?

Bu uzun uykuya basit ve mantıklı bir

cevap verebilmek için; kuşlar ve balıklar gibi yaşam koşulları elverişli yerlere göç edemeyen, elverişsiz bir hâl alan iklim koşulları ve düşman niteliğine bürünen çevreden kendilerini koruyabilmek için bazı hayvanların bu devreyi derin bir uyku ile geçirdiklerini söylemek yeterlidir. Ama yine de aklınıza şöyle bir soru takılabilir: «Neden yediuyuklayan ile dağ faresi kış uykusuna yatıyor da; onlar gibi bir kemirici olan ve aynı yerlerde yaşayan sincap, bütün kış süresince uyanık kalıyor?» Bilim adamları bu olayı şöylece açıklıyorlar: Bazı tür hayvanlar, gövde ısılarını ayarlama yeteneğini kaybediyorlar ve uyku hâlindeyken değişimlerini pasif bir hâlde izledikleri çevre ısısına çok yakın bir gövde sıcaklığı kabulleniyorlar.

BAZI İSTİSNALAR

Ayının kış uykusu bu kurala aykırı düşer; çünkü bütün bu süre boyunca gövde ısısında herhangi bir değişme olmaz.

Kuşlar göç ettiklerine göre, kış uykusuna yatmalarına gerek yok. Burada da doğa ana, istisnalar yaratmaktan kendini alamamıştır. Örnek olarak Grönland'da yaşayan **kar keklikleri** karakışı, kalın kar tabakalarının altına gömülerek ve kış uykusuna yatarak geçirir. Kaliforniya çöllerinin tanınmış bir hayvanı olan **Amerikan keçisi** kış uykusuna yatar. Gövde ısısı çevre ısısının 4° C kadar altına düşebilir.

En son yapılan çalışmalar sonucunda, kış uykusuna yatan hayvanlarda bulunan bir bez; hayvanlar âleminin bu esrarlı olayını gün ışığına çıkarmıştır. Eğer bu bez, kış uykusuna yatmayan hayvanlara ameliyatla nakledilecek olursa, onlarda da kuvvetli bir uyku hâli belirir ve gövde ısılarında önemli bir düşüş görülür.

AKILLI HAYVANLAR

Şimdi de, yaşama âdetleri oldukça garip olmakla beraber insanlarınkiyle bir benzerliği olan hayvanları inceleyelim:

Bu çeşit incelemeler yapmak için uzun yolculuklara katlanmak, yabancı ülkelerde arayıp taramalara girişmek zorunda değiliz. Bunun için bir derenin kenarları boyunca, bir çitin arkasından veya bir çayırın sık otları arasından çevremize bir gözatmak yeterlidir.

Oralarda yaşayan küçücük varlıkların çokluğu incelemeler yapmayı bilenler için, sürekli ve tükenmez bir öğrenme ve araştırma kaynağıdır.

Bu **toplumsal böcekler**le birlikte diğer hayvanları pekçok icatlarımızın kaynağı sayabiliriz.

İCATLAR ZATEN İCAT EDİLMİŞ HALDEDİR

Çok defa insanoğlu bazı hünerli buluşlarıyle övünür. Ama doğanın, onları kendisinden önce uyguladığını farketmez bile.

İnsanoğlu keşfedici ve atılgan yeteneği sayesinde zaten varolan bu icatlardan yararlanmayı ve onları mükemmelleştirmeyi başarmıştır. Üstelik bunları da günlük yaşantımızın gerekliklerine uygulamıştır.

TOPLU OLARAK YAŞAYAN EŞEKARILARI VE KÂĞIT

Örnek olarak sarı ve siyah renkte zarif ve zarkanatlı olan eşekarısına gözatalım. Eşekarıları becerikli bir mimar gibi mükemmel evler yapar. Bunları da, bir çatının, bir su oluğunun, bir balkonun altına sıcacık ama, güneşin şiddetli ışınlarından korunmuş bir yere kurar.

Bu küçük minyatür kovan kâğıttan yapılmıştır. Kullandıkları malzeme altçeneleriyle çürümeye yüz tutmuş tahtalardan kopardıkları bitkisel liflerden ibarettir. Arılar bu lifleri salyalarıyle ufalayıp iyice ezerek bir çeşit hamur elde ederler. İnce ve hafif tabakalar hâlinde sürülen bu hamur havayla temas edince katılaşır ve kâğıt hâlini alır.

Eşekarasının yuvası.

1752 yılında büyük fizik-doğa bilgini Réaumur, iş başındaki bu eşekarılarından birini incelerken devrinin kâğıt imalâtçılarına, bu sanayici zarkanatlıları taklit etmelerini önerdi. Gerçekte de o devirde kâğıtlar, yalnız paçavradan yapılıyordu.

Teknik ilerlemede büyük bir aşama olan bu atılımı, eşekarılarına borçluyuz.

BÖCEKLERİN YÜKSEK MATEMATİĞİ

Eşekarıları altıgen biçiminde (10'dan 200'e kadar) ve arılarınkine benzer minik petekleri birleştirerek küçük bir kovan inşa ederler. Bu basit inşaatta da bir mühendislik ve yüksek matematik mûcizesiyle karşılaşıyoruz.

Peteklerin arasında en ufak bir boşluk bırakmadan bir alanı, eşit parçalara bölmek.

Sorun üç geometrik şekille çözümlenebilir: Üç kenarı eşit üçgen, kare ve altıgen. Bu üçü arasından en kullanışlı ve dayanıklı olan altıgendir. Eşekarıları ve bütün arılar da içgüdüleriyle bunu seçmişlerdir!

Bu kadarla yetinmeyen araştırmacılar bu altıgen peteklerin diplerini de incelediler ve bu sistemin en akıllıca ve en ekonomik olduğuna karar verdiler. Gerekli hesaplar yapıldıktan sonra, altıgen bir peteğin prizma biçimindeki tabanını oluşturan eğiklik açısının mükemmel olabilmesi için en fazla 109° 28' ve en az 70° 34' olması gerektiği saptanmıştır. Bu zarkanatlıların yüzlerce peteği kontrol edildikten sonra bu ölçülerin tam olarak kullanıldığı anlaşılmıştır.

HAVALANDIRMA TERTİBATLI KURULUŞ

Eşekarılarının bizi şaşırtan hünerleri daha bitmedi. Peteklerin her birine kraliçe arı bir yumurta bırakır. Aşağı yukarı on gün sonra bu yumurtaların her birinden, ana arının sinek ve kurtçuklarla beslediği kurtlar doğar. Bu nazik yaratıkların, bulundukları petek içinde sürekli bir ısıya ihtiyaçları vardır ki bu, tam olarak

Bir eşekarısı yiyeceğini toplarken.

37,5° C'dir. Aşırı sıcak veya aşırı soğuk onlar için öldürücü olabilir. Yuva açık havadan, cereyanlardan ve nemden etkilenebilir. Böylece peteklerin içindeki ısı da, atmosfer koşullarına bağlı olarak değişecektir. Eşekarısı, kâğıt şatosunda ısı ayarlaması sorununu acaba nasıl çözümlüyor?

Şâhâne bir şekilde! Hava çok soğuk olduğu zaman, yalnız vücudunun varlığı ve organizmasında oluşan kimyasal reaksiyon sayesinde istenilen sıcaklığı elde eder. Bunun aksine hava çok sıcak olduğu zaman da, kanatlarını hızlı hızlı çarparak canlı bir vantilâtör hâline getirir ve böylece ısıyı normal bir seviyeye tutar. Eğer bu yeterli olmazsa en yakın bir kaynaktan su alır ve bunu peteğin, en güneşe bakan kenarlarına püskürür, böylece de buharlaşma yoluyle gerekli serinliği elde eder.

ÇOCUK YUVASI

Çok hünerli bir böcek olan eşekarısı, aynı zamanda analık sevgisinin asil bir örneğini de gösterir.

Kurtlarını, önceden çiğnenmiş böceklerle besler ve kuşların da yavrularına yaptıkları gibi onları ağızlarına aktarır.

Kurtlar yavaş yavaş büyüyüp başkalaşmaya uğradıkça koloni de genişler. Birlik düzeninin sağlanmasında kraliçeye yardım eden yeni genç eşekarıları kısır işçilerdir. Yalnız yazın sonunda, gelecekteki kovanların kraliçelerini meydana getirecek, doğuran dişiler meydana gelir.

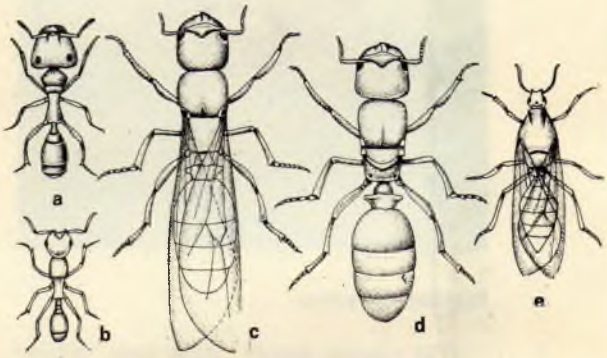
Kış mevsiminin yaklaşmasıyle eşekarılarının kâğıt hükümdarlığı da sona erer..

Erkekler, açılmamış kurtlar ve kısır işçilerin hepsi ölür. Yalnızca doğurmaya yetenekli bir veya iki dişi yazı bekleyerek kış mevsimini uyku hâlinde geçirir.

İNSANLAR GİBİ... KARINCALAR

Karınca: En kalabalık ve en yakın çevremizde bulunan bu böcek türünü incelerken bunların insan faaliyetleriyle büyük benzerlikler taşıyan çok çeşitli özellikleriyle karşılaşırız. Kırlık bir yere giderseniz, oralarda taşların altında veya yaşlı ağaçların gövdesinde çok sayıda karınca topluluklarına rastlarsınız. Onları yakından incelerken duvarcıları, madencileri, dülgerleri, askerleri, hastabakıcıları, esirleri ve dadıları birer birer görürsünüz.

İnsanların koyun ve inek besledikleri



Yukarıda, karınca sınıfları: a) asker, b) işçi, c) kanatlı dişi, d) kanatsız dişi, e) erkek.

Aşağıda, erişkin eşler topluluğu tarafından özenle büyütülmüş, karınca kurt ve krizalitleri.

gibi, mantar yetiştiren ve hayvan besleyen (bitkilerin yaprak bitleri) karıncalar vardır.

Bitkilerin üzerinde yaprak bitlerini ararlar bu yarımkanatlıları bol miktarda yiyecek bulabilecekleri kuytu yerlere taşırlar, sonra da onları sağarlar. Yâni karıncalar, duyargalarıyle bu böcekleri zorlayarak çok sevdikleri ve hemen emiverdikleri tatlı ve beyazımtrak bir damla sıvı elde ederler. Eğer bir karınca, aç kalmış bir arkadaşına rastlarsa bu sütü, ona ikram eder.

TUTSAKLIK

İnsanoğlunun yüzyıllar boyu tutsaklık ticaretini sürdürdüğü gibi, bu işi karıncalar da devam ettirdiler. Kırmızı karıncalar veya amazonlar, siyah karıncaların yuvalarına saldırarak onların yumurta ve kurtlarını çalıp yeraltı şehirlerine taşırlar. Zavallı kurtlar artık onların tutsağı olmuştur.

Bu tutsaklar, içinde bulundukları yeni koşulu isyan etmeden, yumuşaklıkla kabul ederler. Çünkü onlar da sâhipleri gibi beslenip korunurlar.

KİMYASAL SAVAŞ

Eylemleri sırasında kolayca bulunabilen ve kolayca incelenebilen bir başka «icatçı» da bombardımancı **domuzlan böceğidir**. Bu bir santimden daha kısa, kırmızı ve yeşil renklerde olan, taşların altında ve söğütlerin yaşlı gövdelerinde bulabileceğiniz bir kınkanatlıdır.

Bu küçük böcek eğer tehlikeye düşerse, hayvanlar âleminde eşine rastlanmayan ilginç bir savunma sistemine başvurur: Gövdesinin geri tarafından küçük bir sıvı bulutu fışkırtır. Bu sıvı hava ile temasa gelince küçük bir patlama meydana getirerek buharlaşır.

Bu gaz, yakıcı ve çok pis kokuludur. Domuzlan böceğinin pek az düşmanı böyle bir saldırıya karşı koyabilir. Bu gaz bo-

Domuzlan böceği (bombardımancı) eğer rahatsız edilirse, karnından, hafif patlama ile birlikte mavimsi buharlar fışkırtma özelliği olan bir kınkanattır.

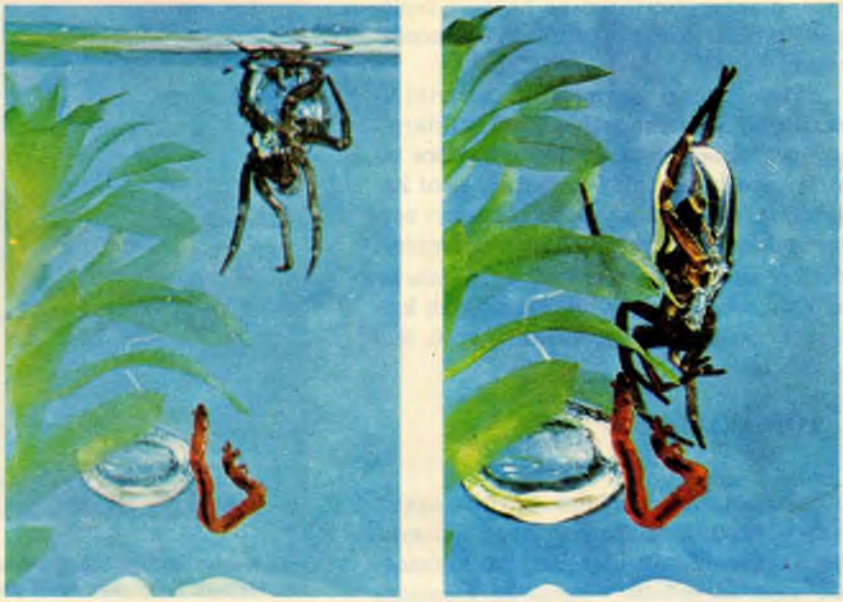
şaltmasını iki veya üç defa, üst üste tekrarlayabilir. Eğer bu olay geceleyin meydana geliyorsa, hafif bir aydınlanma da görülür.

Bilim adamları bezciğin içindeki maddeyi tahlil ederek bu olayı şöyle açıkladılar: Domuzlan böceğinin karın kısmında bulunan bu bezcik, dışarıda «tüfek namlusu» işi gören bir kanalla bağlantılıdır. Nitrik ve nitröz asitlerden oluşan bu madde, hava ile temas edince süratle buharlaşır ve gürültü çıkarır.

Burada domuzlan böceğinin kimyasal silâhlarıyle, pirit tozu ve gaz fırlatıcıların icadı arasında büyük bir yakınlık görülüyor.

DALGIÇLAR VE SUALTI ÇANLARI

İnsanlar arasında sualtı keşfini ilk kez kim yaptı? Söylendiğine göre; Büyük İskender, iki yağ lâmbasının aydınlattığı içi hava dolu bir cam fıçı içinde denize dalmış ve balıkları doğal çevreleri içinde inceleyebilmek için denizde birkaç gün kalmış.



Su örümceğinin yaşamından iki sahne.

Bununla birlikte, bu öncü dalgıcın kaç metreye kadar indiğini ve fıçı içindeki hava sorununun nasıl çözümlendiğini bilmiyoruz.

Ama, suya dalıp orada yaşayabilecek yetenekte bir eklembacaklının, daha doğrusu küçük bir örümceğin, varlığını biliyoruz: Bu **su örümceği**dir.

Daha önce öğrendiğiniz gibi; örümcekler değişik iki soluk alma sistemleri sayesinde, akciğerler ve trakea yoluyle böcekler gibi, hattâ onlardan daha iyi soluk alırlar. Hava, gövdenin karın kısmındaki soluk deliklerinden girip çıkar.

İşte su örümceğinin sırrı buradadır. Bu böceğin diğer bütün örümcekler ve bütün böcekler gibi su altında boğulup ölmeden kalabilmesini sağlayan bu keşiftir. Gövdesi yağlı bir maddenin örttüğü özel tüylerle kaplıdır. Bunlar onun ıslanmasını önler. Bir hava boşluğu ile çevrili karnı gümüş renginde iri bir kabarcığı andırır. Yine kıllı olan göğsünün alt yüzeyinde, suya daldığı zaman bir hava tabakası asılı kalır. Bu kabarcık ile örümcek suyun altında dolaşır, doğal öz-solunumunun temiz havası ile soluk alarak beslendiği böcekleri izler. Ama, su örümceği en becerikli «denizaltı»larımız gibi sağa sola koşuşmakla yetinmez. İçinde rahatça yaşayabileceği dalgıç çanı biçiminde bir sualtı evi inşa etmesini de çok iyi bilir.

Onun da, diğer bütün örümcekler gibi ipek dokumak için gerekli bezcikleri ve haddeleri vardır.

Su örümceğinin ini suyun içindedir. Örümcek önce su bitkilerinin arasında abajur biçiminde bir yapıt örer. Sonra, başka bir bezciğin çıkardığı sıvı ile kubbe biçimindeki üst bölümü kaplar. Bu sıvı erimiş camı andırır. Bu tür bir sıvı kapağı su geçirmez hâle getirir ve ona gümüş gibi ışıklı ve parlak bir görünüş kazandırır.

İşte bu noktaya gelince, inşaat bitmiş demektir. Bundan böyle sanayici örümceğin su yüzüne birtakım yolculuklar yapması gerekir. Bu geziler sırasında kendi gerçek sualtı çanının altına yerleştirmek için kocaman hava kabarcıkları toplar. Bildiğiniz gibi, suya dalan hava su yüzeyine çıkmaya çalışır, ama kapak tarafından alıkonulduğu için, onu şişirir ve su örümceğinin «evi» de böylece kocaman bir eldiven parmağına benzer.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Hayvanların göçleriyle ne anlatılmak isteniyor? Kuşlar neden göç ederler?
2 — Göçlerin esrarını açıklamaya çalışan en önemli teoriler hangileridir?
3 — Kuşlar yolculukları sırasında yollarını nasıl bulurlar? Dr. Sawer'in deneyleri neye dayanıyor ve neyi açıklamak istiyor?
4 — Rengeyiklerinin, Amerikan bizonlarının ve lemminglerin göçlerinden söz edin.
5 — Yılanbalığının göç yolunu anlatabilir misiniz? Sombalığınınkinde ne gibi benzerliklerle karşılaşıyorsunuz?
6 — Şu hayvanların kış uykusundan anlatın: Dağ sıçanı, yarasa ve kirpi. Bu uykunun nedenlerini sayın.
7 — Hangi hayvanların özel bir kış uykusu vardır ve diğerlerinin yanında taşıdıkları özellikler, farklar nelerdir?
8 — Böceklerdeki göç olayının nasıl oluştuğunu anlatın.
9 — Kış uykusuyla ne anlatılmak isteniyor? Normal uyku ile kış uykusu arasında, ayrıca kış uykusu ile yaz uykusu arasında ne gibi farklar vardır?
10 — İnsanoğlu icatlarından çoğunu, hayvanlardan kopye etmiştir. Bunlardan birkaçını sayabilir misiniz? Eşekarısı, karınca ve su örümceğinden söz edin.

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Coğrafya haritasında bazı göçmen hayvanların göç yollarını inceleyin ve kış uykusu üzerinde birkaç deney yapın.

Uyarı: a) Bir coğrafya haritası üzerinde gidiş ve varış yerlerinden başka, kırlangıcın, leyleğin ve seçeceğiniz diğer kuşların göç yollarını işaretleyin. (Taslakları keşfedilmek için ansiklopedi ve kuşbilim kitaplarından bazı araştırmalar yapın). b) Göç sırasında en uzun yol kat'eden kuş hangisidir? Kuşlardan başka hangi hayvanlar göç ederler? c) Göçler sırasında önemli uçuş biçimleri hangileridir? Bunları çizmeye çalışın. d) Bildiğimiz kemiricilerden biri kış uykusuna yatmaz. Bu hangisidir? Bir çeşit yaz uykusuna yatan hangi hayvanları tanıyorsunuz? e) Kış uykusundaki dağ faresi üzerinde inceleme ve araştırma yapın ve bunları «tabiat defteri»nize not edin.

CANAVARLAŞMIŞ MİLYARLARCA BÖCEK

Birkaç gün önce bir gazetede çıkan birkaç satırlık bir haber beni çok etkiledi ve ayrıca heyecanlandırdı. Yazıda şunları diyordu: «Güney Afrikalı böcek uzmanı Dr. Skaife karıncaların 5000 röntgenlik atom radyasyonuna karşı koyabildiklerini keşfetti. Oysa insanı öldürmek için 400 röntgenlik atom radyasyonu yeterlidir. Demek ki bunlar radyasyondan etkilenmiyorlar. Herhalde nedenini de bulacağız.» ...En kuvvetli kışlara, en sıcak yazlara, siklonlara, volkanik âfetlere, deniz depremlerine dayanabilme gücünü böceklere hangi bilinmeyen kuvvet bağışlıyor? Hangi canlı varlık, böcek gibi bir çanağın içine kapanıp günlerce, haftalarca ve bazen de aylarca yemeden, içmeden ve hattâ soluk almadan yaşayabilir?

Bir fili öldürebilecek atom reaksiyonlarının karıncalar üzerinde hiçbir etki yapmadığını artık bizler de biliyoruz. Öğrendiklerimiz bizleri gerçekten hayalî varsayımlara ulaştırıyor. Bilim adamları hemen çalışmaya koyuldular. Karıncaları radyoaktif dalgalara karşı koruyan sırrı keşfetmek istiyorlar. Çünkü bunu insanın yararına kullanabilmenin yollarını arayacaklar. Bunun kolay olacağını pek sanmıyorum. Nedenine gelince; böcekler bizlerden ve diğer bütün canlı varlıklardan çok farklı. Hele onların o sonsuz sayıları. Dünyada ne kadar bulunduklarını söylemek imkânsız. Yalnız şu anda bir milyon kadar değişik tür olduğu biliniyor. Her yıl 4000 tane yeni cins keşfediliyor. Bütün böceklerin tam olarak türleri ayrıldığı gün, sadece cinslerin tutarı birkaç milyona yükselecek!

İkinci nokta: İnsan ve diğer hayvanlar ancak belirli yerlerde yaşadıkları hâlde, böcekler hemen her yerde vardır. Yaşamını kırmızı biberin içinde sürdüren böcek vardır, bir başkası atsineğinin dilinde yaşar. Kuzey Kutbu'nda buzlu kovuklarda, yanardağların iç yüzeylerinde yaşayanlarına da rastlanır. Yapılarını inceleyecek olursak kemiksiz olduklarını anlarız. İnsandakinin aksine, iskelet (kitin) vücudun dışındadır. Böcek büyümez ama, zaman zaman vücudunu kaplayan bir çeşit kitinli zırhı değiştirir.

Ayrıca, dayanma güçleri de sınırsızdır. Bilim adamları arıları ve kelebekleri cam bir tüpe yerleştirmişler. Tüpteki havayı ve hattâ böceklerin vücudundaki rutubeti de çekmişler. Belirli bir süre sonra, tüpün içine hava verilince hayvancıklar, hiçbir şey olmamış gibi canlı ve sâkin dışarı çıkmışlar!

Sonuç: Böceklerin duyuları bütün hayvanlar evreni içinde en mükemmel olanlarıdır. Öyle böcekler vardır ki, saniyede 50 bin titreşimlik sesleri kapabilen süpersonik işitme duyusuna sâhiptirler. Bazıları da, gözleri kapalı olduğu hâlde bir ışık kaynağına doğru hiç yanılmadan ilerler. Bazı kelebeklerin koku alma duyuları insana şaşkınlık verir. Bu türün erkek kelebeği 15 kilometre uzakta, özel bir koku çıkaran dişiyi gidip bulabilir!

Böylesine garip, böylesine değişik varlıklara insanın yaklaşabileceği, onlarla eşit olabileceği ve hattâ onları geçebileceği nasıl umut edilebilir? Köpeklerden, maymunlardan ve tavşanlardan çok, uzay yolculuklarına böceklerin daha dayanıklı olabilecekleri kanısındayım. Belki de Ay ve Mars yüzeyinde üreyip çoğalabilecek tek varlıklardır. Bilim adamlarının, böceklerin radyoaktiviteye karşı bu yüksek dayanıklılıklarının sırrını çözeceklerini sanıyorum.

Her ne olursa olsun, üzerinde dikkatle durulmayan sorun, insanlığı tehdit eden korkunç tehlikedir. Bu böcekler üzerinde dolaylı olduğu kadar insanlar üzerinde de doğrudan doğruya etki yapacak olan atom radyasyonudur. Başka bir deyişle, muhtemel bir dünya atom savaşı, yeryüzünde yaşayan bütün canlı varlıkların sonu olacağı sanılmaktadır: İnsanlar, memeli hayvanlar, kuşlar, sürüngenler, eklembacaklılar, balıklar ve bitkiler. Büyük bir ihtimalle, yalnız böcekler yaşamaya devam edeceklerdir. Onlar bizim haleflerimiz, vârislerimiz, dünyanın gelecekteki sâhipleri olacaklardır.

Buna karşılık daha şimdiden bir kısmı kirlenmiş olan atmosfer üzerindeki radyoaktivitenin kısmî ve devamlı etkisi, gelecekte korkunç sonuçlar doğurabilir... Bütün hayvanlar arasında, özelliklerini ve görünmez güçlerini pek iyi anlayamadığımız, en esrarengiz varlıklar böceklerdir. Yine bilim adamlarına göre; radyasyon tehlikesi çeşitli kan hastalıkları yapmasından başka gelecek kuşaklarda canavar yaratıklar oluşturabilecektir. Acaba bu canavarların yaratılışı insanlarla kalmayıp diğer hayvanlara da yayılırsa durum ne olur? Böyle bir şeyin gerçekleşebileceğini Hollanda'da meydana gelen bir olay açıkladı. Bir atom reaktörünün yakında, nükleer artıkların döküldüğü bir durgun suda korkunç büyüklükte anormal kurbağalar doğdu.

TABLO I — Hayvanlar nasıl hareket ederler

- **Hayvanlar şöyle hareket ederler**
  - **Yürürler** (hemen yeryüzünün bütün hayvanları gibi); koşarlar (dört ayaklılarda rahvan, tırıs, dörtnal); **sürünürler** (kurtlar, yılanlar); **sıçrarlar** (kurbağalar, bazı böcekler); **yüzerler** (iki-yaşayışlılar - balıklar); **uçarlar** (böcekler, kuşlar, bazı memeliler örnek; yarasa).
- **Özel hareketler**
  - amipsi
  - kirpiksi

  } tek gözelilerin özellikleri

TABLO II — Hayvanlar nasıl beslenirler

- **Beslenme tiplerine göre hayvanlar şöyle sınıflanır**
  - **etoburlar** — Etle beslenirler (aslangiller, köpekgiller, yılanlar, böcekler balıklar);
  - **otçullar** — bitkilerle beslenirler (sığırlar, atlar, koyunlar, filler, zürafalar, tanecil kuşlar, bazı böcekler);
  - **her şeyi yiyenler** — et ve bitki ile beslenirler (domuz, bazı kemiriciler, bazı evcil hayvanlar).

TABLO III — Hayvanlar nasıl savunurlar

- **Etkili savunma** — dişler, tırnaklar, renkli maddeler v.b. çıkarma.
- **Kamuflâj yoluyle pasif savunma**
  - **renkteşlik** — çevrenin rengine uyarlar (bukalemun, kakım);
  - **kıyafet benzetenler** — daha güçlü hayvanları taklit ederler (sinekler, arılar, örneğin gübre sineği);
  - **ürkütme** — saldırıcıyı yaklaştırmamak için özel savunma silâhlarını harekete geçirirler (kokarca, elektrikli balıklar);
  - **ölü taklidi yapma** — kendilerini ölmüş gibi gösterirler (asma kurdu);
- **Özel savunma sistemleri**
  - **kendini bölme** — kaçabilmek için gövde parçalarını terketme (duyargalar, bacaklar, kuyruk, ör. kertenkele);
  - **Ortak yaşarlık ve ortakçılık** — çeşitli hayvanların, karşılıklı yardım için birleşmesi (çağanoz ve denizşakayıkı).

TABLO IV — Hayvanların üremesi

- Her canlı varlık başka bir canlı varlıktan doğar
- **üreme** şöyle olabilir
  - **eşeysiz** — bir varlığın doğrudan doğruya gövdesini bölme yoluyle üremesi (solucanlar, mercanlar, suyılanı, protozoer'ler v.b.);
  - **eşeyli** — organizmanın, eşeylik gözesi denilen iki gözenin birleşmesinden doğması. Bu olay bütün üst hayvanların özelliğidir (insan dahil);

Yumurtanın oğulcuğa değgin gelişmesi değişik biçimler gösterebilir: Bunlardan da şu türdeki **hayvanlar** oluşur	yumurtlayanlar	yumurtladıkları yumurtalar ana gövdesi dışında gelişir (örnek. kuşlar, sürüngenler, iki-yaşayışlılar, böcekler, balıklar);
	gelişmiş yumurta yumurtlayanlar	yumurtalar ana karnında gelişir ve yavrular bütünüyle oluşmuş hâlde doğarlar (ör. kahverengi köryılanlar, engereker);
	doğuranlar	bunların yavruları besinlerini, ana gövdesinden alarak az veya çok gelişmiş hâlde çıplak doğarlar (ör. memeliler).

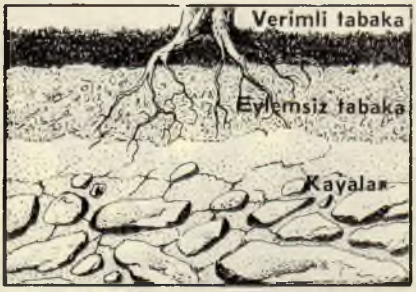
TABLO V **Doğanın büyük sırları**

Göçler	Göç, belirli bir hayvan türünün senenin değişmez zamanlarında, bir yerden diğerine taşınmasıdır. Kuşların ayaklarını halkalama yoluyle bu göçlerin nedenleri ve hayvanların yolculuk sırasında yönlerini nasıl bulabildikleri incelenmektedir. Bu konu bütünüyle aydınlanamamıştır. En cok üzerinde durulan teoriler şunlardır:	
	göç için	iklim ve besin nedenleri; daha uygun yerlerde üremek, eski âdetlerin kalıntısı;
	yön bulma için	çok iyi görme yeteneği, güneş ve yıldızlarla yön saptanması.
Göçmen hayvanlar	hemen bütün kuşlar, bazı memeliler **(bizonlar, lemmingler)**; bazı balıklar **(yılanbalıkları, sombalıkları)**; bazı böcekler **(çekirgeler, kelebekler, kızböcekleri)**.	
Kış uykusu	Kış uykusu, bazı hayvanları kış mevsimi boyunca etkileyen bir uyku ve uyuşukluk evresidir (semender ve timsah gibi bazı hayvanlar için yaz uykusu da söz konusu olabilir.) Bu uykunun organizma için bir dinlenme evresi olduktan başka hayvan için de sert ve elverişsiz iklim koşullarına karşı, bir çeşit savunma yolu olduğu kabul edilmektedir.	
Kış uykusuna giren hayvanlar	Bazı memeliler: Yarasalar ve kemiriciler; pekçok böcekler; hemen bütün iki-yaşayışlılar ve sürüngenler.	
Kış uykusu için tercih edilen yerler	Mağaralar (ayı); yeraltı yuvaları (dağ sıçanı, tarla faresi); ağaç kovukları (böcekler); taş altları, yeraltı galeriler içinde (kertenkeleler, yılanlar); bataklık çamurları iki-yaşayışlılar, ağaç kabuğu çatlaklarında (örümcekler, böcekler).	
Kış uykusundaki hayvanların özellikleri	Yiyeceğe el sürmezler (yarı uykuya varan sincap hariç); solunum temposu, yürek çarpması, böbrek ve sindirim çalışmaları yavaşlar, ağırlık ve gövde ısısı düşer, dış dürtülerin tepkisi pek az olur.	

BİTKİSEL YAŞANTI

TOPRAK

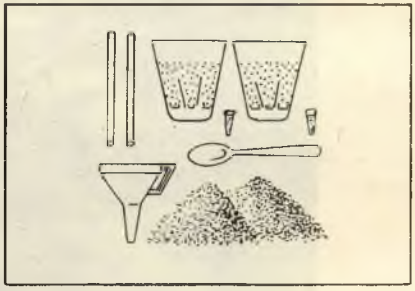
GÖZLEME ÇAĞRI



1 — Yukarıdaki şemada toprağın yapısı açıklanmaktadır. Derinlemesine doğru nasıl görünür? Oluştuğu üç tabakadan birincisi, renkçe daha koyu olanı); solucan ve böcek bakımından zengindir ve hemen hiç çakıl yoktur. Açık renkte olan ikincisi; daha az yumuşak ve taş ve çakıl bakımından oldukça zengindir. Bunun bir metre aşağısında genellikle yalnız kayalar veya çok eski topraklardan oluşmuş son tabakayı görüyorsunuz. Bu son tabakaya bitkilerin kökleri ulaşamaz, neden?

2 — İşte sizlere evlerinizde bitki yetiştirebilmek için hayret verici üç karışım: Birincisi soğanlı bitkiler için lâle, nergis ve sümbül gibi; ikincisi büyük yapraklı bitkiler için (devetabanı v.b.); üçüncüsü ise eğretiotları için:

(a) karışımı: İki avuç kum, bir avuç hümüslü toprak, bir avuç âdi toprak;



(b) karışımı: Kum, orman toprağı, süpürgeotu toprağı (aynı miktarlarda);

(c) karışımı: Suyosunu, bataklık bitkilerinin çürümesinden oluşmuş toprak ve eğreltiotu karışımı (aynı miktarlarda).

Gösterilen bitkilerin yetiştirilmesi için bunlardan yararlanmayı deneyin ve sonra yerlerini değiştirin. Ne olur?

Küçük şema içerisinde gösterilen gereçleri sağlayın.

Her bardağın içine ayrı yerlerden gelmiş topraklardan birer kaşık koyun. Sonra üzerlerini su ile doldurup, güzelce karıştırın ve içlerindekini bir ucu kapalı tüpe dökerek tıpalayın ve baş aşağı bırakın. Göreceksiniz ki önce en ağır olan maddeler (ufak çakıllar ve kum) sonra daha hafif olanları (kil) dip tarafa çökecek ve suyun, yüzünde ise bitkilerin çör çöpü yüzecektir.

Çeşitli yerlerden alınan topraklar birbirinden farklı mıdır?

TARIMA ELVERİŞLİ TOPRAK

Bitkilerin sessiz dünyasına girmek üzereyiz: Bu esrarengiz varlıkların incelemesine başlamadan önce üzerinde yetiştikleri toprağa bir gözatmak çok yerinde olur.

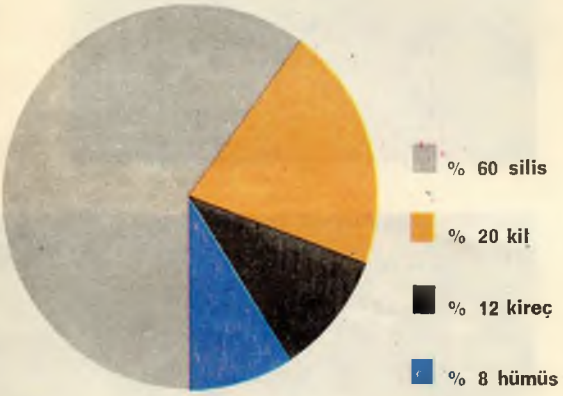
Bitkiler bütün besinlerini topraktan çekip alırlar. Eğer toprak besin bakımından zenginse bitkiler mutlu olurlar. Eğer toprak onları besleyen bazı maddelerden yoksunsa bitkiler hemen farkına varırlar ve hattâ bu yüzden ölürler bile. En verimli toprak genellikle ovalarda bulunur. Bununla beraber bir tek tip toprak söz konusu olamaz. Gerçekte sonsuz çeşitte toprak vardır. Bunları oluşturan maddelerin bileşimi çok değişik olur. Tarıma elverişli güzel bir toprak şu şekilde bir bileşime

Asalaklara karşı makine ile yapılan mücadele.

sâhip olandır: % 60 silis, % 20 kil, % 12 kalker, % 8 hümüs.

Silis: Toprağa karışmış olan ufak kum taneleridir. Bunlar kocaman kayaların rüzgâr ve güneş etkisiyle azar azar ufalanarak bu hâle gelmelerinden oluşmuştur.

Kil: Çeşitli tuzların, genellikle alüminyum tuzlarının karışımıdır. Kil parçacıkları su ile temasa edince şişer ve suyu geçirmez bir hâle gelir.



Kalker: Bir kireç tuzudur (kalsiyum karbonat) ve kendisini kapsayan toprağı oldukça verimli kılar. Gerçekte bitkilerin yaşantısı için zorunlu olan bir elemandır.

Hümüs: Organik maddelerin toprak içinde çürüyüp dağılmasından oluşmuştur. Hümüssüz bir toprak «bitek»ten yoksundur. Hümüslü toprak bereketli ürün verir. Hümüs yukarıda adı geçen maddeler gibi değildir, bileşimi hep aynı biçimde kalmaz. Toprak içinde bulunan bakteriler onun bileşimini, sürekli olarak değiştirirler.

Topraklar şu türlerde olabilirler:

1 — **Orta karışımlı topraklar** (en iyileri); yâni bileşimlerini yukarıda gördüklerimiz.

2 — **Kumlu topraklar;** bunlarda çok miktarda kum bulunduğundan geçirimlidir ve kendilerini işleyen âletlere karşı hemen hiç direnç göstermez.

3 — **Killi topraklar;** bunlarda da kil oranı çok fazladır. İşlenmesi güç olan bu topraklar geçirimsizdir ve kendilerini işleyen âletlerin üzerinde topak hâlinde yapışıp kalır.

4 — **Kalkerli topraklar;** geçirimli ve aynı zamanda işlenmeleri kolaydır. Bu topraklarda da kireç oranı fazladır.

turan suyu gidermek için) ve bir terazide tartalım (sol üstteki fotoğraf).

Sonra bu toprağı porselen bir kap içine koyarak bir saat kadar «pişme»ye bırakalım (sol alttaki fotoğraf). Bu süre içinde organik maddeler karbon şekline dönüşerek, koyu renkli duman hâlinde havada kaybolacaklardır. Şimdi toprağımızı yeniden tartalım ve önceki ağırlığı ile karşılaştıralım (yukarıdaki fotoğraf). Aradaki fark, elimizdeki toprakta bulunan **hümüs**ün miktarını verir.

Şimdi de **kalker** miktarını bulmaya çalışalım: Bunun için toprağımızı, asitlerden etkilenmeyen bir kaba (genellikle cam kap) koyarak üzerine sulandırılmış hidroklorik asit dökelim.

Hidroklorik asitin kirece yaptığı etki sonucu açığa çıkan karbon dioksit ayrışarak uçacaktır. Bu işlem de sona erince; toprağı iyice sulandırarak onu, içerisine pamuk yerleştirilmiş bir huniden süzelim (sağ alttaki fotoğraf). Suyun içinde eriyen kalker pamuktan aşağıya geçecek ve pamuğun üzerinde yalnız toprak kalacaktır.

Bu toprağı da tamamen kuruttuktan sonra onu yine teraziye koyup tartalım (alttaki fotoğraf): Bulduğumuz bu fark da, incelediğimiz bu topraktaki kalker miktarını verir.

Acaba bu toprakta **kil** yok mu dersiniz? Pamuk üzerinde biriken toprağı elinizle yoğurun; eğer hamur kıvamında ve kay-

turan suyu gidermek için) ve bir terazide tartalım (sol üstteki fotoğraf).

Sonra bu toprağı porselen bir kap içine koyarak bir saat kadar «pişme»ye bırakalım (sol alttaki fotoğraf). Bu süre içinde organik maddeler karbon şekline dönüşerek, koyu renkli duman hâlinde havada kaybolacaklardır. Şimdi toprağımızı yeniden tartalım ve önceki ağırlığı ile karşılaştıralım (yukarıdaki fotoğraf). Aradaki fark, elimizdeki toprakta bulunan **hümüs**ün miktarını verir.

Şimdi de **kalker** miktarını bulmaya çalışalım: Bunun için toprağımızı, asitlerden etkilenmeyen bir kaba (genellikle cam kap) koyarak üzerine sulandırılmış hidroklorik asit dökelim.

Hidroklorik asitin kirece yaptığı etki sonucu açığa çıkan karbon dioksit ayrışarak uçacaktır. Bu işlem de sona erince; toprağı iyice sulandırarak onu, içerisine pamuk yerleştirilmiş bir huniden süzelim (sağ alttaki fotoğraf). Suyun içinde eriyen kalker pamuktan aşağıya geçecek ve pamuğun üzerinde yalnız toprak kalacaktır.

Bu toprağı da tamamen kuruttuktan sonra onu yine teraziye koyup tartalım (alttaki fotoğraf): Bulduğumuz bu fark da, incelediğimiz bu topraktaki kalker miktarını verir.

Acaba bu toprakta **kil** yok mu dersiniz? Pamuk üzerinde biriken toprağı elinizle yoğurun; eğer hamur kıvamında ve kay-

pak bir hâl alırsa kilden yana zengin olduğu anlaşılır, aksine ufalanacak olursa **kum** oranı daha yüksek demektir.

GÜBRELER TOPRAĞI «ISLAH EDER»

Çağdaş teknik, kusurlu veya verimsiz toprakları ıslah edebilmek için, çok çeşitteki gübrelerden, yararlanmamızı sağlar

En tanınanları: **Fosfatlı, nitratlı** ve **kalsiyum siyanamitli gübrelerdir**. Bütün bunlar arasında en eskisi **hayvan gübresi, çürümüş ot** ve **yapraklardır**. Yalnız bu sonuncular toprağı, kaçınılmaz bir eleman olan, hümüs bakımından zenginleştirirler.

Kuşkusuz olarak bilirsiniz ki; tarıma elverişli toprak, üzerindeki bitkilerin yetişebilmesi için zorunlu olan su ve hava gibi en gerekli iki elemanı da kapsar. Fakat bir kere bunu gözlerinizle de görmeyi başarabilirseniz aklınıza daha iyi yerleşmiş olacaktır.

Bunun için şu deneyleri yapın.

Bir kabın içerisine biraz toprak koyduktan sonra üzerine su dökün. Suyun yüzünde kaynaşan kabarcıklar acaba ne olabilir? Bunlar havadan başka bir şey değildir. Bir topraktaki hava miktarı, ne kadar fazla olursa, toprak o kadar geçirimli ve iyi işlenmiş demektir (yukarıdaki fotoğraf).

Bu deneyden sonra toprağı güzel sürmenin, köklerin havalanması bakımından ne kadar önemli olduğunu anlamışsınızdır.

Şimdi de ince camdan yapılmış bir kavanoz alın ve içine dörtte biri kadar toprak koyun; ağzını iyice kapattıktan sonra bunu dikkatlice ısıtın (en iyisi «ben-mari» usulü ısıtmaktır). Kavanozun kenarları, oluşan su buharı ile örtülecektir. Kavanoz soğuduğu zaman ise içindeki buhar, yoğunlaşarak su damlacıkları hâline gelecektir (aşağıdaki fotoğraf).

Değişik yerlerden olmak üzere birkaç avuç toprak alın (örnek olarak verimli bir

bostan veya bahçe toprağı, orman toprağı, kumlu toprak ve kır yollarından alınmış toprak). Bunların her cinsini ayrı bir saksıya koyun ve aynı tohumdan eşit miktarda hepsine ekin. Her saksıyı aynı miktarda sulayın.

Bitkiler yavaş yavaş büyüdükçe aynı şekilde gelişmediklerinin farkına varacak ve en verimli toprağın hangisi olduğunu anlayacaksınız.

Bu inceleme toprak karışımının, verimlilik üzerinde ne etki yaptığını sizlere anlatacaktır. İnsanoğlu toprağın bu karışımını gübrelerle, değişik bir hâle getirir.

Her arazi genellikle iki tabakaya bölünür; toprak ve toprak altı. Birincisi bitkilerin yetiştikleri yerdir, daha derin olan ikincisi ise organik maddelerden bütünüyle yoksundur. Bu nedenle tarım için elverişli değildir. Bununla beraber en büyük zenginlikler toprak altında bulunur: Mineral filizleri, maden damarları ve petrol yatakları gibi.

Dağlık bir bölgenin ağaçlandırma hazırlıkları. Bu çalışmanın amacı, toprağı erozyona karşı savunmaktır.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Tarıma elverişli toprak neleri kapsar? Bileşenlerinin yüzde payı nedir?
2 — Kapsadıkları en fazla maddeye göre, topraklar nasıl sınıflandırılmışlardır?
3 — Üzerinde biten yabanî bitkilerin yardımıyle, bir toprağın cinsini tanımlayabilir misiniz?
4 — Topraklar nasıl ıslah edilebilir? Çiftçilere, bahçıvanlara, bostancılara her cins tarıma hangi tip gübrelerin daha uygun olduğunu saptayın.
5 — Orman açma ne demektir? Ne zararlar doğurabilir?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (***) Örnek olarak bir avuç bahçe ve bir avuç da saksı toprağı alarak metin içindeki açıklanan deneyi tekrarlamaya çalışın.

2 (***) Bitkinin, üzerinde yetiştiği toprağı nasıl savunduğunu anlayabilmek için, şu deneyi yapmaya çalışın.

İki tahta kutu hazırlayın (çiçek yetiştirdiğiniz kutular büyüklüğünde) her birinin yan tarafına ufak delikler açarak içerisini toprakla doldurun: Birincisinin üzerine yosunlar ve üzeri otla kaplı toprak tezekleri yerleştirin. Diğerine ise hiçbir şey dikmeyin. Şimdi kutuları biraz eğdikten sonra her ikisini de sulayın. Bu sulama olayından çıkardığınız sonuç nedir?

3 (***) Çeşitli topraklardan derleme yoluyle değişik bir koleksiyon yapmaya başlayın. Bir uzmandan, ekili bazı toprakların özelliklerini anlatmasını isteyin ve bunu not edin. Çeşitli yerlerden bir aspirin tüpü toprak alın ve onları özel olarak hazırlanmış bir kutuda saklayın. Eğer toprak ekilmemiş ise onu, metin içerisinde okuduğunuz metotla analiz edin.

4 (***) Çeşitli yerlerden derlenen iki toprak örneğinin bileşim miktarlarını karşılaştırın.

BİTKİLERİN DUYARLIĞI VE HAREKETİ

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Üzerinde küçük bir bitki bulunan toprağın yalnız bir tarafını sulayın; birkaç hafta geçtikten sonra kökleri inceleyin.

Ne tarafa yönelmişlerdir?

Bu hâlde köklerin hareketini belirleyen nedir?

2 — Bitkisel organların hareketini belirleyen başka etkenler de vardır: Bir saksının içine bazı tohumlardan ektikten sonra, karanlık bir yerde büyümesini bekleyin. Sapların yukarıya doğru dikildiklerini göreceksiniz (a); saksıyı yan taraftan ışık alacak şekilde bir yere koyduktan sonra deneyi tekrarlayın: sapçık, ışık gelen yere doğru yönelecektir (b).

Yaptığınız deneylerden ne sonuç çıkarabilirsiniz?

3 — Çeşitli türdeki bazı bitkileri, yan tarafından ışık alan bir yere dikin. Birkaç saat sonra göreceksiniz ki ışığa karşı en duyarlı olanlar, ışık gelen yere doğru bükülmüş olacaklardır.

Bitkilerin ışığa karşı gösterdikleri duyarlık hepsinde aynı mıdır?

4 — Birkaç buğday tanesini yeşermeye bırakın ve filizin boyu beş-on santimi bulduğu zaman uç tarafını bir çikolata kâğıdıyle sarın (yâni ışığın geçmesini önleyin) ve bitkileri yan taraftan ışıklandırın (c). Uç tarafı örtülü olan filiz bükülmeyecektir. Aynı kâğıtla sapını örterek uç tarafını açın ve daha önceki gibi ışıklandırın. Bu kez filiz, o yana doğru bükülecektir. Bitkinin hangi organı ışıktan duyarlanmıştır?

a

b

c

BİTKİLERDEKİ DUYARLIK VE YÖNELİŞ

Bitkiler de dış uyarılar karşısında etkilenir ve hareket ederler.

Doğal olarak hayvanlarınkine benzer tepkiler söz konusu olamaz: Eğer kedinizin kuyruğunu çekerseniz önce sizi tırmalar ve sonra kaçar gider. Bitkilere gelince işler biraz değişiktir: Unutmayın ki bir sessizlik dünyasının içindeyiz, buradaki hareketlerin çok defa farkına bile varamayız.

«KÜSTÜMOTU»NUN YAPRAKLARINA DOKUNURSANIZ HEMEN KAPANIR

Bitkilerin duyarlığı hakkında bizlere en güzel örneği verecek olan **küstümotu**dur. Bir adı da **mimoza** olan bu bitkiyi birçoğunuz tanırsınız. Brezilya asıllı bir bitki olan mimoza, yurdumuzda yalnız havası ılımlı olan yerlerde yetişir ya da serlerde yetiştirilir. Çiçeklendiği zaman her tarafı sapsarı ve güzel kokulu minik çiçeklerle örtülür. Yaprakları birçok yaprakçıkdan oluşmuştur. Bunlardan herhangi birine hafifçe dokunursanız derhal o yana doğru, sırt çevirdiklerini görürsünüz. Aynı dalın diğer yaprakları da onu taklit edecektir. Birkaç saniye sonra bütün yapraklar da kapanacak ve bitki uyku durumuna geçmiş olacak, böylece mimozanın görünüşü, bütünüyle değişik bir hâl alacaktır.

MÜKEMMEL ORGANLAŞMA

Küstümotunun yaprakları; gözelerden meydana gelmiş, özsu bakımından zengin bir zıvana ile dala bitişmiştir ve bu sayede dik durur. Herhangi bir şekilde hafifçe dokunma sonucu bu gözeler boşalır ve meydana gelen boşluk, yaprağın alçalıp bükülmesine sebep olur.

Bu zıvanaya «harekete geçirici yastık» adı verilir. Eğer, zıvananın alt kısmını bir ustura ile dikkatlice keserseniz dalların «ameliyat edilen» yaprakları uyarı karşısında hiçbir tepki göstermezler.

Bununla birlikte, dış uyarılara karşı böylesine hazır bir tepkinin gerçek nedenini; dokunulan noktada oluşan kimyasal bir maddede aramak gerektiğine inanılır.

Bitki, kuvvetli bir ısıya gösterilir ya da bir elektrik şokuna tâbi tutulursa, daha belirli bir şekilde tepki gösterir.

Bir bitkide böylesine mükemmel bir organlaşma bulunabileceğini hiç aklınıza getirmiş miydiniz? Düşünün ki mimozalarda uyarının yayılma hızı saniyede yüz milimetredir.

İKİ HAREKET TÜRÜ

Botanik (bitki bilimi) uzmanlarının dediklerine göre bitkiler, iki türde hareket etmeye yeteneklidirler: **Özerk hareketler,** yâni iç hareketler ve **dış uyarılara bağlı hareketler.**

Birinci tür hareketler arasında örnek o-

Bir uyarı karşısında mimoza yapraklarının tepkisi: a) serilmiş yapraklar, b) dokunulan yaprak tepki göstermekte, c) uyarı tüm yapraklara iletilmekte.

larak, **protoplâzmanın hareketini** ve **büyümeyi** aklımıza getirelim.

Dış uyarılara bağlı hareketler de iki sınıfta toplanır. **Göçüm:** Canlı bir varlığın, kendi dışındakî fizik veya kimyasal bir etken tarafından, belirli bir yönde çekilmesi **Yönelim:** Bitkisel organların çeşitli fizik (ışık, ağırlık) veya kimyasal (nemlilik, toprakta bakır bulunması v.b.) uyarılara tepki olarak belirli bir doğrultuda yönelmesidir.

Botanik uzmanlarına göre göçüm; yere bağlı olmayan tek gözeli bitkilerin gerçek ve kendilerine özgü bir yer değiştirmesidir. Örnek olarak, bakteriler, mantar ve yosun gözeleri.

Yönelim ise; duygulu organ gözelerinin uyarılara karşı, genellikle eşit olmayan büyümesinden ileri gelen bükülme hareketleridir. **Ağırlık, ışık, sıcaklık, nem** ve **değmeler** bir eğilmeye neden olabilecek etkenlerdir.

Bitkileri gizli yaşantıları içinde araştıran bu labarotuvarlardan birinin içerisine girdiğimizi farzederek bizler de, bunların hepsini inceleyecek ve bazı deneyler yapacağız.

OLUMLU VE OLUMSUZ YÖNELİM

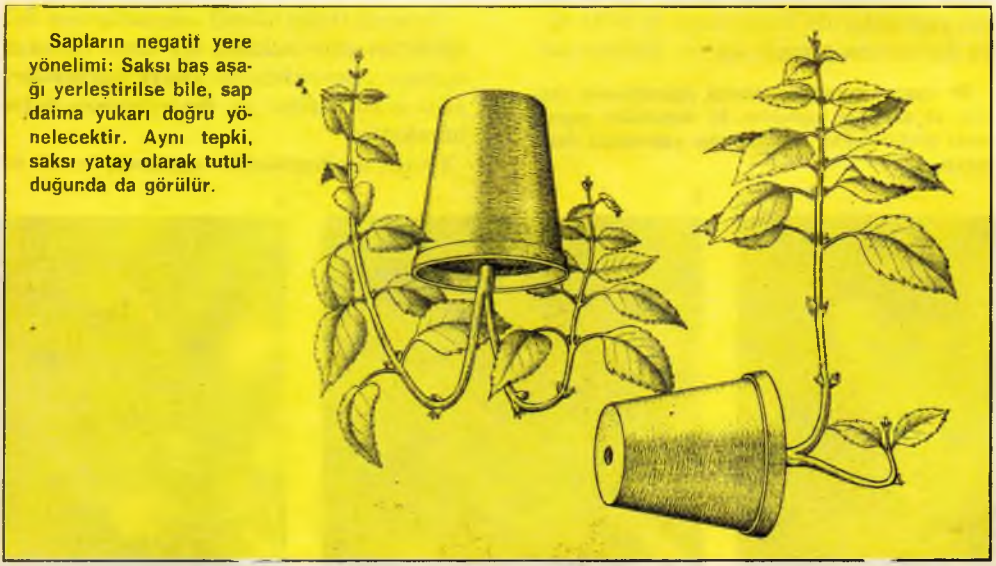
İçinde bitki bulunan bir saksıyı yatay duruma getirin. Birkaç gün sonra göreceksiniz ki bitki, bu alışmadığı durumu terkederek, sapını yukarıya ve kökünü aşağıya doğru yönelterek büyümesine devam edecektir.

Nedenine gelince: Yerçekimi ile dünyanın merkezine doğru çekilen kök buna «boyun eğerek» o tarafa doğru yönelir; sap ise ışığa muhtaç olan yaprakları yukarıya doğru yükseltir.

Bu olaya **yereyönelim** denir. Yâni kökün toprağa doğru olan hareketi **olumlu**dur; çünkü uyarana doğru yaklaşmaktadır (dünyanın merkezi). Buna karşılık sap; yaprakları ışık istedikleri için, yukarıya doğru **olumsuz** olarak yükselmekte ve oradan uzaklaşmaktadır.

Bununla beraber bilginler bu nokta üzerinde durmayıp, bizleri ışığa kavuşturmaya çalışarak «yol gösterici»ler olan, kök uçlarında ve saplarda bulunan nişasta taneciklerini keşfettiler.

Kök ve sap dikey durumda oldukları zaman bu nişasta tanecikleri veya **denge tozları** âdeta saçma taneleri gibi gözenin dip tarafına doğru toplanır ve bunun gelişimini dikey duruma yöneltir. Eğer bitki yatay durumda ise denge tozları bu kez çeperlerde yoğunlaşarak onu, anormal durumdan ötürü uyarırlar ve dikey yönde büyümeye zorlar.



Sapların negatif yere yönelimi: Saksı baş aşağı yerleştirilse bile, sap daima yukarı doğru yönelecektir. Aynı tepki, saksı yatay olarak tutulduğunda da görülür.

IŞIĞA YÖNELİM

Bu sefer bitkiyi, yalnız bir yandan ışık alan bir kutuya yerleştirin. Bitki birkaç gün içinde ışık gelen yöne doğru ve gözle görülür biçim değişikliğine uğrayarak bütünüyle bükülecektir (alttaki fotoğraf).

Bu olaya **ışığa yönelim** denir ki, ışığa

doğru yapılan bir hareketten ibarettir. Evinizdeki bitkiler üzerinde de inceleyebileceğiniz gibi; eğer onları her yönden ışık alan ya da kapkaranlık bir odada bulundurursanız dosdoğru büyüyeceklerdir. Eğer ışık yalnız bir taraftan giriyorsa bitkiler, mümkün olduğu kadar daha fazla ışık alabilmek için o tarafa doğru yönelecektir.

Bunun açıklanması oldukça zordur.

Bitkilerde gözelerin büyümesinde önemli rol oynayan **oksin** (bitkisel hormonlar) adı verilen kimyasal maddeler dolaşır. Oksinler ışığa karşı fazlasıyle duyguludur. Eğer ışık çok yeğin (şiddetli) ise onları tahrip edebilir.

Eğer bir bitki bir yönden fazla ışık alırsa o taraftaki oksinler kaybolur ve bu nedenle oradaki gözelerin büyümesi yavaşlar.

BİR GARİP DENEY

Geceleri durumlarını değiştiren iki bitkiyi; örneğin çayır yoncası ile papatyayı ele alalım. Geceleyin onları kuvvetli bir ışık altında tutalım ve gündüzleri ise karanlıkta bırakalım. Bu işe bir süre devam ettikten sonra bunların birinde, şu ilginç sonucu göreceksiniz: Gündüzün uyku hâlinde olacak ve geceleri ise uyanık kalacaklardır.

Işığa karşı oldukça duyarlı olan bir bitki de **ayçiçeğidir**. Düşünün ki çiçek, daha çiçeklenme evresindeyken güneşin çıkışında doğuya döner, öğle vakti dimdik durur, güneşin batışına doğru batıya döner, geceleyin ise boynunu büker ve dinlenir (alttaki fotoğraf).

Ayçiçeğinin günün değişik zamanlarına göre hareketinin çeşitli evrelerini gösteren şematik resim.

ISIYA YÖNELİM

Daha açılmamış bir gelincik çiçeği veya lâleyi bir ısı kaynağının önüne koydu-

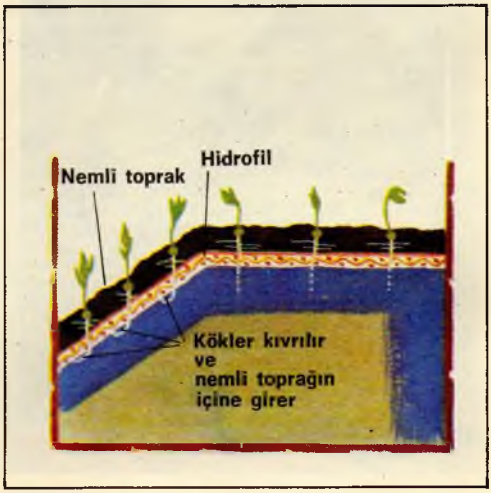
ğunuz zaman, kısa sürede tamamen açıldıklarını göreceksiniz (alttaki fotoğraf).

Isıya karşı olan bu duyarlanma, **ısıya yönelim** safran çiçeğinde daha belirgindir. Bu bitki ısı değişimlerindeki bir hattâ yarım dereceyi bile farkedebilir.

Çiçeklerin açılıp kapanması, taçyapraklarının iki yüzünde bulunan gözelerin çeşitli genişlemelerine bağlıdır: Sıcakta taçyaprağı daha fazla genişler ve çiçek bu yüzden açılır, soğukta ise bunun aksi meydana gelir.

«NEM»E YÖNELİM

Deneylerle ispatlandığına göre bitkilerde susama o kadar şiddetlidir ki; yerçeki-



mi ile su çekimini tercih etmek üzere kendi hâline bırakılan bitkiler daima su çekimine yönelir.

Neme yönelim denilen bu olayı şöyle bir deneyle ispatlayabiliriz: İçinde nemli talaş bulunan bir kutunun içine çimlenme devresinde olan bazı tohumları yerleştirin. Kutu yatay durumda olduğuna göre kökler, aşağıya doğru yönelecektir. Fakat kutuyu bir yana eğdiniz zaman nem, eğilen tarafta yoğunlaşacak ve kökler de suyun toplandığı yere doğru eğik bir hâl alacaktır.

BİTKİSEL BİR BAROMETRE

Nemlilik konusunda ıtır çiçeğinin bazı meyvaları su ile temas edince, neler mey-

a

b

Yer sakızının taçyaprakları hava kuru ve sakin olduğu zaman açıktır (a), kötü havada ve yağmur yaklaştığı zaman kapanır (b).

Sardunyagiller familyasından olan erodium'un meyvaları. Meyvalar, igroskopik (nem çeker) hareketle kendi çevresinde döner.

dana geldiğine bir bakın. Bu meyvalar, toprağa daha iyi girebilmelerini sağlayan, helezon biçiminde uzantılarla donanmıştır.

Eğer bu helezonu ıslatırsanız uzayacak, kuruduğu zaman da kıvrık bir hâl alacaktır.

Bundan yararlanılarak bu meyvalarla ilkel bir barometre yapılabilir. Hava rutubetli olduğu zaman helezoncuk bir saat akrebi gibi hareket edecek, hava iyi olduğu zaman aksi tarafa dönecektir.

DOKUNMA YÖNELİMİ: ASMA SAPLARININ UZANTILARI

Üzüm asması, helvacı kabağı, bezelye ve fasulye; kendilerini sülük dallarla destekleyen bitkilerdir. Bu dallar oralara kuvvetle sarılır ve lehimlenmiş gibi kalır. Hattâ sülük dalın bitkiden dayanağa kadar olan bu kısmı örnek olarak, rüzgârın çarpmasındaki hızı gidermeye yarayan bir çeşit yay biçimini alır.

Bazı bitkilerin (asma, kabak, bezelye vb.) kendilerine özgü tırmanma özellikleri vardır. Bu özelliği sayesinde bitki, bazı desteklere tırmanıp sarılabilir.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Küstümotu yapraklarının nasıl olduğunu, dokunuldukları veya çarpıldıkları zaman ne tepki gösterdiklerini anlatın.
2 — Hareket yastıklarının ne olduğunu, neden oluştuklarını ve bitki dış uyaranlarla etkilendiği zaman, ne yolda hareket ettiklerini açıklayın.
3 — Bir bitkinin yapabileceği iki tip hareket arasındaki farkları söyleyebilir misiniz? Örnekler gösterin.
4 — Göçüm ve yönelimden bazı örnekler verin.
5 — Bükülmeyi oluşturan uyaranlar hangileridir?
6 — Yere yönelimden kastedilen nedir ve bu nasıl kendini gösterir?
7 — Denge tozu nedir ve ne iş görür?
8 — Işığa yönelimden söz ederek bir bitkinin, ışığa karşı ne tepki gösterdiğini anlatın.
9 — Oksin denilen bitkisel hormonlar nedir, ne gibi görevleri vardır?
10 — Gelincik ve lâle çiçekleri hangi nedenle sıcakta açılıp, soğukta kapanır?
11 — Neme yönelimden ve ıtır çiçeği meyvalarının garip davranışından söz edin.
12 — Dokunmadan oluşan yönelimler hangileridir?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (*) Yere yönelim hakkındaki deneyi tekrarlamaya çalışarak, yaptığınız ve incelediğiniz şeyleri tarif edin ve bunu bir resimle tamamlayın.

2 (*) İyice hazırlanmış toprağa yıldız çiçeği ve sümbül soğanlarını başaşağı olarak dikin ve nasıl davrandıklarını inceleyin. Yukarıya doğru yönelmeleri için ne kadar zaman geçecektir? Bitkicik ne yolda gelişmiştir? Büyükçe bir kutuya belirli aralarla fasulye ve bezelye tohumları ekerek, tırmanıcı bitkilerin bir dayanak ararken, nasıl davrandıklarını inceleyin.

3 (***) Birkaç küçük bitkinin uyuma ve uyanma saatlerini tersine çevirmeğe çalışın. Bunun için de bir kısmını, gündüz karanlık bir yere, diğerini de geceleyin sunî olarak aydınlatılmış bir odaya yerleştirin. Hangi bitkileri seçtiniz? Bütün olup bitenleri kısaca yazın. İncelemenizi, belirli ve şematik resimlerle süsleyin.

YAPRAKLARIN HAREKETİ

Mimoza (küstümotu) Orta Amerika asıllı otsu bir bitkidir. Bu bitkinin en önemli özelliği aşırı irkilmesidir, zaten adını da buna borçludur. Güneşli yerdeki mimozaların yaprakları açık durumdadır. Bu yapraklardan yalnız bir tekine; örnek olarak en tepedekine dokunulsa hemen irkilir. Karşı taraftaki arkadaşı da aynı şeyi yapar ve birbirlerinin üstüne kapanırlar. İrkilme daha uzaklara da yayılır: Eğer çift sırasının en altında bulunan yapraklardan birine dokunulursa, diğerleri de, birbirinin peşi sıra saptan uca doğru üst üste kapanıverirler. Eğer itiş hafifse, birbirine yakın 3 veya 4

çift yaprak büzülür; diğerleri ise hareketsiz kalır. Şok daha kuvvetliyse yapraklar bir uçtan bir uca kapanırlar ve yaprakların sapları deste hâlinde toplanır. Ortak sap, saldırı noktasının çevresinde döner ve yere doğru bükülür. Sonuç olarak; eğer sarsıntı şiddetli ise bütün yapraklar hemen kapanır, solgun ve ölü bir hâl alır. Bütün bunlar çok kısa bir sürede meydana gelir.

Brezilya'nın sıcak yaylaları gibi küstümotunun geniş alanlar kapladığı yerlerde; bitkinin irkilmesi için, bazen bir atın dörtnala gitmesi veya yol üstündeki bir yolcunun adımları yeterlidir. Yolcunun adımlariyle toprak üstünde oluşturduğu hafif titreşimler, en yakın mimoza yapraklarının kapanması için kâfi gelir. Bunlar hareket ederken yakınlarında bulunanları da sallar ve böylece de irkilme, yaygın bir hâl alır.

Küstümotunu etkileyen yalnız dokunmayla titreşim değildir. Onlar; şimşek, ısı değişikliği, sıcak ve soğuğun etkimesi ve kimyasal tepkimeler gibi etkenlere karşı da duyguludur. Bir «ser»in ılık havasına bürünmüş olan mimoza; bir cam açıldığı zaman ya da gölgelik bir yerde bulunduğu sırada güneşin kızgın ışınları üzerine değdiği an kapanıverir... Bir elektrik boşalması (şimşek) da onun irkilmesine yol açmakla beraber, en güçlü etkiyi; sıcaklık veya kimyasal bir tepkime meydana getirir. Bir büyüteçin yardımıyle güneş ışınları, bir yaprağın üzerinde yoğunlaştırılır ya da tutuşturulmuş bir kâğıtla yaprakcığın ucu hafifçe yakılırsa, birkaç dakika içinde bitki, yanık noktadan itibaren bütün yapraklarını kapar. Yaprak üzerine, büyük bir özenle ve en ufak bir tedirginlikten kaçınılarak, sülfürik asit gibi yakıcı bir sıvının damlatılmasıyle da aynı sonuç elde edilebilir. Bütün bu deneyler mimozanın yalnız bir noktasını sarsıntısızca etkiledikleri hâlde, derin ve uzun süreli bir tedirginlik meydana getirirler. Öyle ki, herhangi bir etkiyle kapanan bitkinin yeniden açılabilmesi için aradan on saate yakın bir sürenin geçmesi gerekir.

Eğer mimoza üst üste irkilmek zorunda kalırsa en güçlüsü bile zayıf düşer ve sonunda ölür. Bu olaylar bize hayvanları hatırlatır. Bunlar hafif bir heyecanın etkisinden çabucak kurtulurlar. Büyük acıyı ise uzun süre duyarlar ve ıstıraplar yenilenirse, organizmalar zedelenir ve hayvan da ölür. Benzerlik yalnız bu kadar değildir. Hayvanda her nokta acıyı duyar ve onu bütün gövdeye iletir. Gövde vurulan noktayla birlikte acı çeker ve ona yardımcı olur, hiç olmazsa kasılır.

Gövdenin bütün bölümleri arasında acı çekme birliği vardır; vurulan herhangi bir nokta için dalama, her yöne yayılır ve tedirginlik genel bir hâl alır. Organların aynı dayanışması ve yerel bir belirtiyi bütün gövdeye aktarabilme yeteneği mimozada da görülür. İrkilmenin bir yaprakçıktan diğerine, yaprağın tepesinden dibine ya da dibinden tepesine yayıldığını yâni kolaylıkla bitkinin herhangi bir ucundan bir diğerine de ulaşabildiğini gördük. Hiçbir sarsıntıya meydan vermeden mimoza köklerinin bir bölümünü topraktan çıkarıp, buraya bir damla sülfürik asit damlatacak olursak bitkinin yapraklarını, aşağıdan yukarıya doğru büktünü görürüz. Eğer asit damlası üst yapraklardan birisini etkileseydi bunlar, üst taraftan alt tarafa doğru bükülecekleri. Şayet etkilenen nokta dalın ortasındaysa, irkilme aynı anda, dalın her iki yönünde birden ilerler ve yapraklar birbiri ardına kapanırlar.

Hayvanlarda alışkanlık, duyarlığı giderir ve başlangıçta rahatsızlık belirtileri yaratan hafif bir uyarma, uzun zaman devam edince, hiçbir tepki oluşturmaz. Mimoza da alışkanlıklar edinir. Buna şöyle bir örnek gösterebiliriz: Güzelce açılmış bir mimoza otomobile konur. Hareketin ilk sarsıntısında yapraklar kapanır. Eğer yolculuk uzun sürerse bitki yavaş yavaş güven duyar, heyecanı yatışır ve sonunda yapraklarını, hareketsiz duruyormuş gibi açar. Başlangıçta tekerleklerin çakıllara çarpması, sıçramalar onu etkilerken bunlar artık tesirsiz kalmış; mimoza hepsine alışmıştır.

BİTKİLERİN ÜREMESİ

GÖZLEME ÇAĞRI

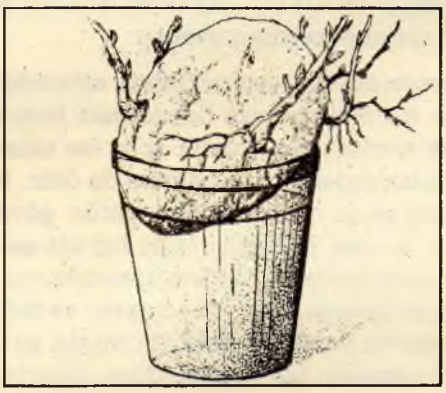
1 — Üzerinde çiçekleri bulunan bitkilerin üremesini incelemek çok kolaydır. Oysa yalnız sporları bulunan «küf»ün ürediğini görebilmek daha güçtür. En çok rastlanan bir küf, nemli ekmeğin üzerinde oluşandır.

Bir ekmek parçasını ıslatın, bir tabağın içine koyarak yarım saat kadar açık havaya bırakın, sonra üzerini küçük bir saksı ile örterek sıcak ve karanlık bir yere koyun.

Onu her gün bir büyüteç yardımıyle dikkatle inceleyin: Üzerinde giderek artan beyazımtrak bazı iplikçiklerin oluştuğunu göreceksiniz. Birkaç gün sonra minik yuvarlaklar ortaya çıkacak ve ekmeğin bütün yüzünü kaplayacaktır. Her siyah yuvarlakçıkta ortalama 50.000 spor bulunur. Bu yuvarlakçık tam oluştuğu zaman çatlayacak ve içindeki sporlar havaya dağılacaklardır.

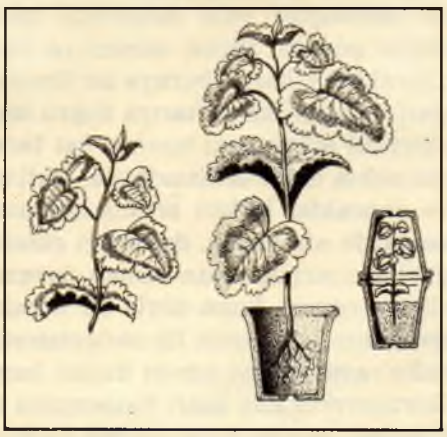
2 — Bir patates alın ve sivri tarafı suya değecek şekilde bir kabın içine oturtun.

Bunu sıcak ve karanlık bir yere bırakarak her gün kontrol edin, gerekiyorsa su ekleyin. Birkaç gün sonra ne hâl alacaktır? Etrafından dallar ve ufacık kökler fışkırdığı zaman hepsini alıp çok aydınlık bir yere götürürseniz, oldukça süsleyici yeşil dalların meydana çıktığını göreceksiniz.



3 — Bir daldan bir bitki doğurtmayı hiç denediniz mi?

Bir sandunyadan 8-10 santim boyunda ve üzerinde birkaç yaprak bulunan dalcıklar kesin, bu dalcıkları nemli kumla dolu saksılara ekin ve üzerlerini başka saksılarla güzelce örtün. Birkaç gün sonra ne göreceksiniz? (bazen 15-20 gün beklemek gerekir). Çelik denilen bu alışılmış üretme sistemi köylüler, bahçıvanlar tarafından diğer bitkiler elde etmek için uygulanır.



BİTKİLER ÇEŞİTLİ ŞEKİLDE ÜRER

Hayvansal ve bitkisel bireylerin yaşantısı, çoğunlukla pekçok organın katıldığı karmaşık bir işlemin sonucudur.

Bir organ tarafından yerine getirilen her işlemin (solunum, beslenme v.b.) yaşantısı bakımından büyük bir önemi vardır. Fakat bunlardan biri vardır ki diğerlerine benzemez. Bütünüyle özel olan bu göreve **üreme** denir.

Hayvanlar âleminde de gördüğümüz gibi, bütün canlı varlıklar soylarını ancak üreme yoluyle sürdürebilirler.

Dolayısıyle aynı kaygı bitkilerde de mevcuttur. Bitkide çeşitli üreme yolları olmasına rağmen bunlar iki temel esasta toplanır: **Eşeyli üreme, eşeysiz üreme.** Bazı bitkiler bu iki sistemi de peşpeşe kullanırlar.

Bu sözcükler sizleri korkutmasın; böyle kısacık anlatılan şeyler zorluklarla dolu gibi görünüyor. Gerçekte doğa, çok çeşitler uygulamaya yetenekli ve gayet usta ise de en çapraşık şeyi bile anlaşılabilir hâle getirmek için yaratıklarının sadelik ve dikkatli gözlemini ihmal etmez.

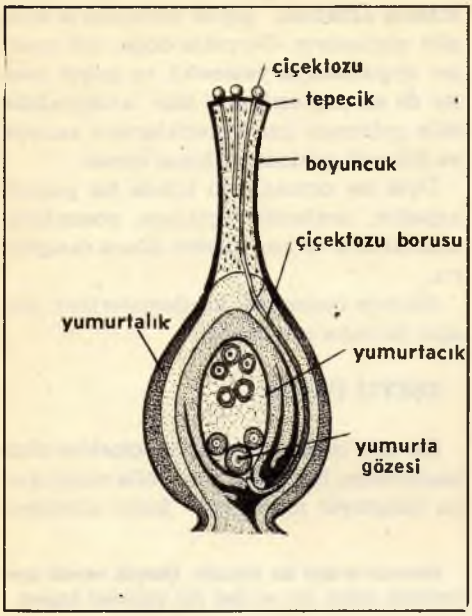
Öyse ise ormanların içinde bir gezinti yapalım; oralarda çiçeklere, yosunlara, mantarlara ve her türden otlara rastgeliriz.

Böylece önümüze, incelemelerimiz için açık bir saha çıkacaktır.

EŞEYLİ ÜREME

İşe eski dostlarımız olan «**çiçekler**»den başlayalım: Bir çiçeğin ne yolla oluştuğunu hatırlıyor musunuz? Belki içinizden

Akasma er-dişi bir bitkidir. Gerçek olarak aynı zamanda erkek (a) ve dişi (b) çiçekleri kapsar.



Yukarıda, eşeyli üreme mekanizmasının şema hâlinde gösterilmesi. Yan tarafta, melez bir dal üzerinde erkek ve dişi çiçekler görülmektedir.

bazıları bunu unutmuş olabilir. Bu neden le aradaki toz bulutunu kaldırmak için bir çanağın (çanakyapraklarından oluşmuş), tacın (taçyapraklarından oluşmuş), erkeklik organları ve dişilik organlarının varlığından söz etmek gereklidir.

İlk iki kısmı bir yana bırakarak **erkeklik organları** ile **dişilik organlarını** inceleyelim. Erkeklik organları «**çiçektozu**»nu diğerleri ise «**yumurtacık**»ı oluşturur. Çiçektozu tanecikleri erkek, yumurtacıklar ise dişi elemanlardır.

Bu her ikisinin birleşmesi «**tohum**»u meydana getirir. Akıllara durgunluk veren bu mahfaza «**cücük**»ü yâni gelecekteki bitkiyi kapsar.

Kısaca, çiçek içinde **eşeyli üreme** meydana gelmektedir ve bitkilerin büyük bir kısmı bu yolda ürer.

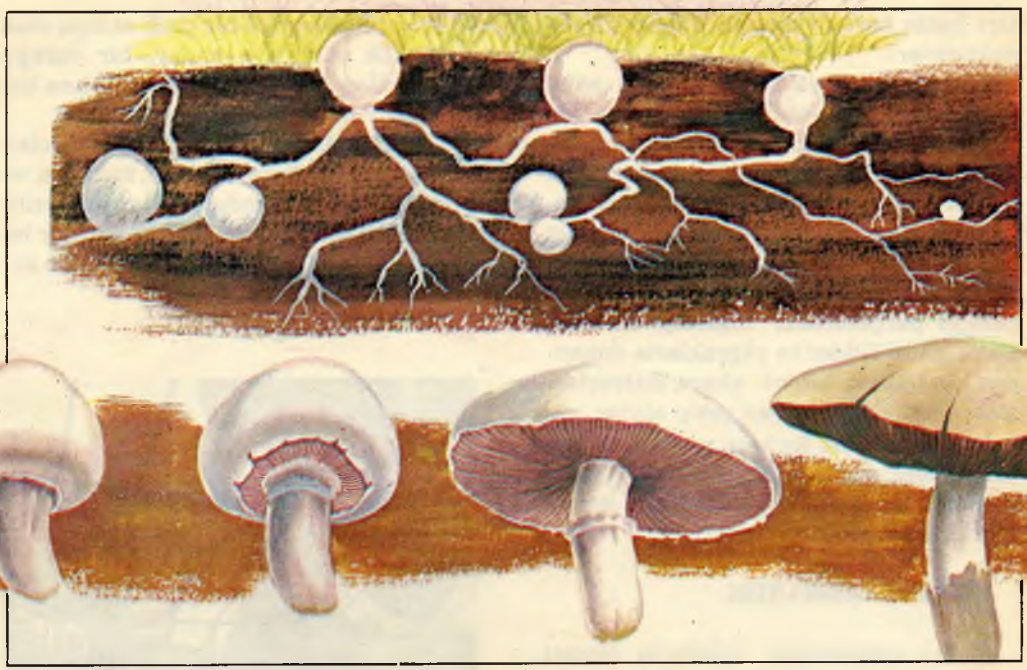
Doğada çok yaygın ve yalnız en yüksek organlaşmaya ulaşmış olan, yâni **tohumlu bitkilere** (çiçekli bitkiler) özgü üreme tipi en mükemmeli sayılabilir.

EŞEYSİZ ÜREME

Önce mantarları inceleyelim. Hemen hepiniz, yakından tanıdığınız bu bitkiyi toplamak için kuşkusuz ormanlara gitmişsinizdir. Bitkinin kendi soyunu üretme işini bazı defalar emanet ettiği («bazı defalar» diyoruz çünkü bu bitkiler diğer türlerde de üreyebilirler) belirli gözelerden ve «**spor**»lardan söz ettiğimizi hatırlayacaksınız.

Yere düşen sporlar, eğer koşullar uygunsa filizlenerek **miselyum** (mantarın bitkisel elemanlarının ipliksi topluluğu)u oluşturur. Elverişli zaman gelince bunlardan **doğurgan maddeler** yâni mantarlar ortaya çıkar.

Sporlar sadece çiçektozu tanecikleri ve yumurtacık gibi eşeylik gözeleri değildir. Bu yüzden mantarların üremesi eşeysizdir. Diğer tekgözelilerde de eşeysiz üreme vardır. Örnek olarak **suyosunu** ve **bakteriler.** Ne var ki bunların üremeleri spor-



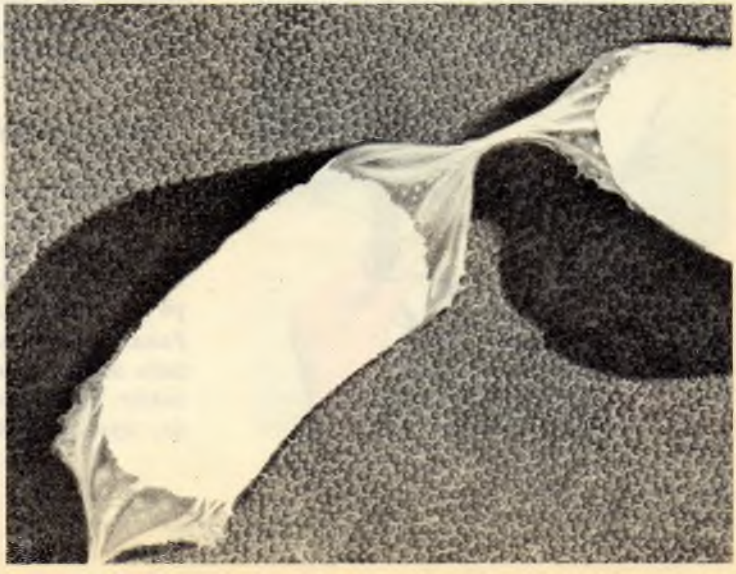
Mantar büyümesine, dal gibi yayılıp bir diğeriyle birleşen ipliklerle başlar. Gelişip kocamanlaşınca en sonunda sapın üzerindeki şapka açılır ve alt taraftaki lâmelleri ortaya çıkar.

larla değil, protozoerlerde olduğu gibidir: Göze ikiye bölünür ve iki yarımın her biri artık bir birey hâlini aldığından hayatını, ayrıca sürdürür. Bakteriler gayet çabuk bölünme yoluyle ürerler.

Yosunlar ve eğreltiotları da sporlarla ürerler, fakat bunlarda diğer bitkilerden daha farklı bazı şeyler oluştuğundan bu konuda ayrıca söz edeceğiz.

YAŞATKAN ÜREME

Bu özel üreme şekli şu tür bitkilerde gerçekleşir. Bunlar çiçeklerle donandık-



Yan taraftaki resimde elektronik mikroskopla görülen, bakterisel bölünme açıklanmıştır.

ları hâlde başka yolda da üremeye yeteneklidirler.

Hepinizin çok yakından tanıdığı **patates**, bunu anlamanızda yardımcı olacaktır. Bahçıvan ilkbaharda patates dikeceği zaman bunların tohumlarından değil, filizlerle dolu olan eski patateslerden yararlanır. Bunları, her parçasında bir filiz olmak üzere, birçok kısımlara böler. Bu parçalar toprağa gömülünce ilk olarak patates parçasındaki nişastayı emerler. Daha sonra kökler ve yapraklarla donanmış bir bitkicik hâlini alınca ihtiyaçları olan besinleri topraktan çekip alırlar.

İşte burada da farkına vardığınız gibi erkek veya dişi eşeylik gözesi söz konusu değildir. Bu çeşit üreme **yaşatkan üreme** olarak tarif edilir.

BİTKİSEL CERRAHLIK

Meyva yetiştiriciler, bitkilerin cinsini ıslah etmek istedikleri zaman çoğunlukla yaşatkan üremeye başvururlar.

Bu «bitkisel cerrahlık»ın üç sistemi vardır: **Çelik, daldırma** ve **asma daldırma.**

Çelik; üzerinde en azından bir filiz bulunan bir dal parçasını, toprağa gömmekten ibarettir. Bundan çıkan kökler toprağa daldığı sırada tomurcuk da dallar ve yapraklar verecektir.(alttaki fotoğraf).

Daldırma; üzerine bir çizik atılmış olan dalı, kök salıncaya kadar, bir yastığa gömmekten ibarettir. Böylece dal, ana bitkiden ayrılarak başka yere dikilir.

Asma daldırma; ana bitkiye bağlı olan bir dalı kök sürünceye kadar, toprakla temas hâlinde bulundurmaktan ibarettir. Yandaki resimde gördüğünüz gibi bir birey hâlini alan yeni bitki, ana bitkiden ayrılmaktadır.

Yukarıdaki resimde bir daldırma örneği canlandırılmıştır: Dal, toprakla sarılmış olan noktadan kökler salacak ve ana bitkiden ayrıldığı zaman bir ayrı birey olarak kalacaktır.

EĞRELTİOTLARI VE YOSUNLAR

Eğreltiotları ve yosunlardan söz etmenin sırası geldi. Bu bitkiler, eşeyli üreyen bitkilerle eşeysiz üreyen bitkiler arasında bir «geçit yolu»dur. Eğreltiotları da şimdiye kadar okumuş olduğunuz bitkilerdir. Fakat onların orijinal üreme yolunu bir defa daha gözden geçirmek yararlı olacaktır. Eğreltiotu yaprağının alt tarafında, içinde sporlar bulunan torbacıklar

Asma daldırma örneği: Üzerinde filizler bulunan bir dal toprağa gömülmüştür. Bu kendiliğinden kök salınca ana bitkiden, koparılıp ayrılması gereklidir.

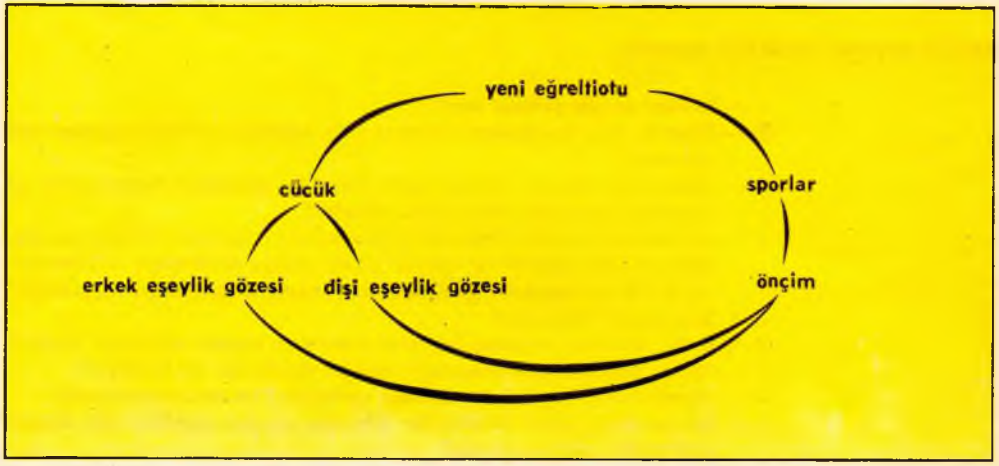
vardır. Bunlara **spor kesecikleri** denir. Olgunlaşan sporlar yere düşer ve bir yeni eğreltiotu değil, fakat **öncim** denilen yürek biçimi bir cisimcik oluşturur. Birkaç milimetre boyunda ve yeşil renkte olan öncim, toprağa incecik ve zayıf tellerle bağlıdır bunlara **rizin** (yosunların bir çoğunda yosun tellerini toprağa bağlayan ve kök ödevi gören küçük uzantı) denir. Rizinlerden yuvarlak biçimde erkeklik organları doğar bunlara ise **(başçık)** adı verilir. Karınlı şişe biçiminde oluşan dişilik organlarının adı da **(arkegon)** dur.

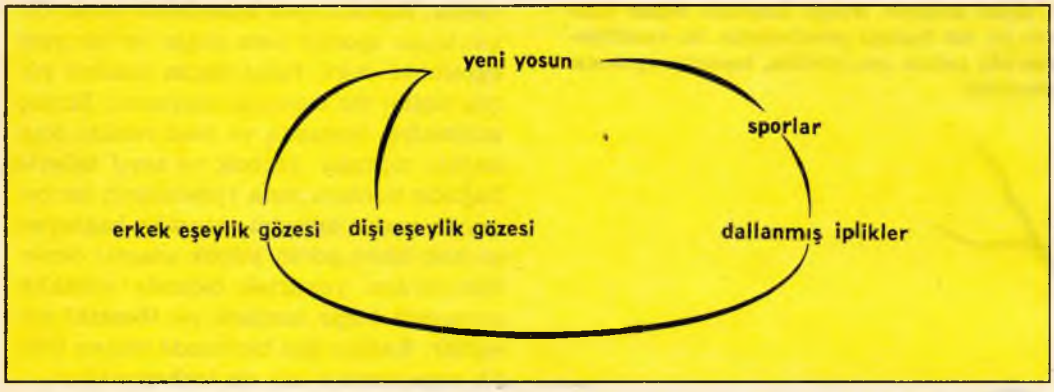
Birinciler erkek eşeylik gözlerini, diğerleri ise dişi eşeylik gözelerini oluşturur. Yerdeki su bir damlacık da olsa onlara yeter ve erkek eşeylik gözelerinin yer değiştirerek, dişilere ulaşmalarına olanak sağlar. Bu iki gözenin birleşmesi sonucu da yeni eğreltiotu doğar.

ÜREME MÜNAVEBESİ

Anlaşıldığı gibi eğreltiotunda önce sporların yardımıyle oluşan bir **eşeysiz üreme** ve sonra da eşeylik gözelerinin ortaya çıkması ve kaynaşması ile gerçekleşen bir **eşeyli üreme** vardır.

Eğreltiotu çevriminin şema hâlinde gösterilmesi.





Yukarıda, yosunların çevriminin, şema hâlinde gösterilmesi.

Hattâ yosunların üremesi de aşağı yukarı böyledir. Uzunca bir torbacığın içinde bulunan sporlar, yaz başında toprağa düşünce filizlenir ve dallı budaklı iplikler meydana getirir. Bunların üzerinde erkek gözeleri oluşturacak bitkicikler çıkar ve diğerleri de dişisel gözeleri meydana getirir.

Yine burada da kirpiklerle donatılmış olan erkek eşeylik gözesinin dişisel gözeye yüzerek ulaşabilmesi için yer düzeyinde, bir su birikitisinin bulunması zorunludur. Bu her iki gözenin birleşmesinden bir bitkicik meydana gelir ve bu da olgunlaştığı zaman sevimli bir kesecik içinde yüzlerce gözeyi kapsar. Bunlar da sporlardan başka bir şey değildir.

Altta, çok büyütülmüş yosun sporu kesecikleri. Bu karakteristik «kavanoz»lardan sporlar dökülür.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Bitkiler ne gibi yollarla ürer?
2 — Çiçekler hangi kısımlardan meydana gelir, erkeklik ve dişilik organları neyi oluşturur?
3 — Tohum nasıl oluşur? Çiçekle üreme hangi tip üremedir? Yumurtacıklar ve çiçektozu tanecikleri neyi ortaya koyarlar?
4 — Bir mantarın sporları nedir ve nerede bulunur? Sporların filizlenmesinden gelişen nedir? Sporun bir eşeylik gözesi olduğu söylenebilir mi? Mantarlarınki ne tip üremedir? Eşeysiz olarak üreyen diğer bitkiler hangileridir?
5 — Suyosunları nasıl ürer?
6 — Çelik, daldırma ve asma daldırma arasındaki farkları anlatabilir misiniz?
7 — Neden eğreltiotlariyle yosunların özel bir üreme tipi var deniliyor?
8 — Aşı ne zaman yapılır? Bu «bitkisel cerrahlık»a ne zaman başvurulur?
9 — Bahçıvanlarla meyva yetiştiriciler, ellerinde bulunan çeşitlerle, yeni bitkiler elde etmek için ne yaparlar?

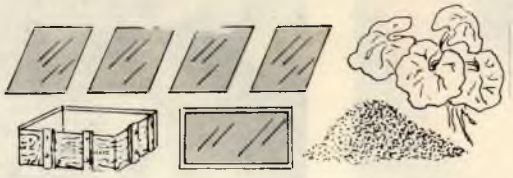
1 (***) Portakallar ile limonlar üzerinde oluşan yeşil-mavi küfden yararlanarak küfün, eşeysiz olarak üremesini inceleyin.

Uyarı: a) Çürümüş bir portakalın kabuğunda oluşan küfü bir çöple yerinden alarak sağlam bir yarım portakalın üzerine yerleştirdikten sonra kapaklı bir kaba koyarak sıcak ve karanlık bir yerde saklayın. Her gün bir kere yoklayarak not alın ve görebildiklerinizin resmini yapmaya çalışın.

Sporları taşıyan tüylerin biçimine dikkat edin; sizlere ufacık fırçalar gibi görünecektir. Bu küfe gerçekte «penicillium» derler ki, «fırça» anlamına gelir. Diğer çok önemli küfler de bu familyaya bağlıdır. Örnek olarak, penisilin. b) «Bilgi defteriniz»de gördüklerinizi inceleyerek bir özet-sonuç çıkarın.

2 (***) Bir daldan bir bitkiciğin doğmasını sağlayarak bitkilerin, yaşatkan üremesi üzerinde bir başka deney yapın.

Uyarı: a) Bir kutunun kenarlarını cam parçalarıyle kaplayın ve dip tarafını nemli kum ile örtün. Kumun içine dalları, çelik olarak daldırın ve sonunda üzerini bir cam ile örtün. Zaman zaman nemliliğini kontrol ederek yeni bitkilerin toprağa dikildikten ne kadar sonra ve nasıl geliştiklerini inceleyin. Yeni filizler verdikleri zaman (kök salacaklarının sağlam belirtisi olarak) onları, başka bir yere dikin. b) Saptadıklarınızı «bilgi defteri»nize yazın.



3 (***) Yaşatkan üreme sayesinde bir yapraktan da bir bitkiciğin nasıl doğabileceğini inceleyin.

Uyarı: a) Pişmiş topraktan bir saksı, biraz nemli kum ve begonya yaprakları alın. b) Yaprakların alt yüzündeki damarları yatay bir kesikle çizin, yaprağı çizilen tarafından bu saksıdaki nemli kuma yatırın; kenarlarına birkaç çakıl taşı oturtarak, kuma bitişik kalmasını sağlayın ve nemin kaybolmaması için ağzını bir saksı ile örtün. Bir süre sonra her çizikten aşağıya doğru kökler ve yukarıya doğru yapraklar belirecektir. Yeni çıkan bitkiler 5-6 santimi bulunca onları, ayırarak dikebilirsiniz. c) Yaptıklarınızı ve elde ettiklerinizi «bilgi defteri»ne yazarak deneyinizi tamamlayın.

BİTKİLER ARASINDA BAĞINTI

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Meyveler ve yumrular üzerinde «barınmış olan» bazı küflerin; armudu, üzümü ve patatesi ne hâle getirdiklerini inceleyin. «Asalaklık» ne demektir? Küflerden başka bitkisel asalak organizmalar biliyor musunuz?

2 — Taze ot ancak kuruduktan sonra samanlığa alınabilir. Nemlilik, otu mayalandıracak bitkisel varlıkların gelişmesini kolaylaştırır. Bunların adlarını biliyor musunuz?

3 — Sütü uzun bir zaman saklayabilmek için neden kaynatmak gereklidir? İçlerinde şarap, konserve ve marmelât bulunna kapları, niçin sıkıca kapatırlar? Düşünün ve hatırlamaya çalışın: Yukarıda ismi geçen elemanları tercih eden organizmalar hangileridir? Bu işlemlerle önlenilmek istenen nedir? Neden yağ, şeker, tuz, sirke ve ispirto besin maddelerini uzun zaman muhafaza ederler? Dondurulmuş gıda maddeleri hangi nedenle, aylarca yenilebilir bir hâlde kalır?

4 — Bakteriler her zaman zararlı olmayıp, çok defa bitkiler ve insanların yararına çalışırlar. Ne zaman olduğunu hatırlıyor musunuz? Bu yolda çalışan bakterilere ne ad verilir?

sirke anası

baklagillerden kökler

şıranın mayalanması

HAYVANLAR VE BİTKİLER KARŞILIKLI YARDIMLAŞIRLAR

Pekçok kimse; bitkilerin bir alt varlıklar dünyası oluşturdukları için, duygusal yeteneklerinin —hayvanlarınkine oranla— sınırlı olduğunu sanır.

Canlı varlıklar arasında bitkilerin hayvanların altında bulunduklarını kabul etmekte biraz gerçek payı vardır. Ne var ki bu, hayvanlar âlemindeki olaylarla bir benzerlik göstermiyor demek değildir.

Kuşkusuz hatırlayacağınız gibi böceklerle olan tozlaşma çok kez hayvanlar ile bitkiler arasında hüküm süren en mükemmel bir iş birliğidir.

Fakat bu durumda söz konusu olan, çiçektozu serpilme işinin başarılması sırasında bitkilerin muhtaç oldukları geçici bir birleşmedir: Böcekleri bir çiçekten ötekine uçarken bu «taşıma» işini yerine getiriler. Buna karşılık da, onların balözünü emerler. Çiçek mevsimi sona erince arı ile adaçayı, gül ve menekşeler arasındaki bu zayıf dostluk bağı da son bulur.

Bununla birlikte daha sürekli bağlar da vardır: Bunlar, hayvanlar ile bitkiler arasında besin aramada ve karşılıklı savunma yollarında meydana gelenlerdir.

Bu bölümde yalnız, bitkiler arasında mevcut olan bağıntıları inceleyeceğiz. Daha ileride bitkilerle hayvanlar arasındaki bağlayanlardan söz edeceğiz.

KLOROFİLDEN YOKSUN BİTKİLER GÜNEŞTEN YARARLANAMAZ

Bildiğiniz gibi bitkilerin özel bir beslenme yöntemi vardır. Bunlar, sâhip oldukları, klorofil denilen bir yeşil madde sayesinde toprağın ve havanın inorganik maddelerini, organik madde hâline dönüştürürler.

Hiçbir hayvanın yapmaya yetenekli olmadığı bu üstünlük bitkilerin tekelinde bulunur. Böylece bitki diğer canlı varlıklardan bağımsız bir hâldedir.

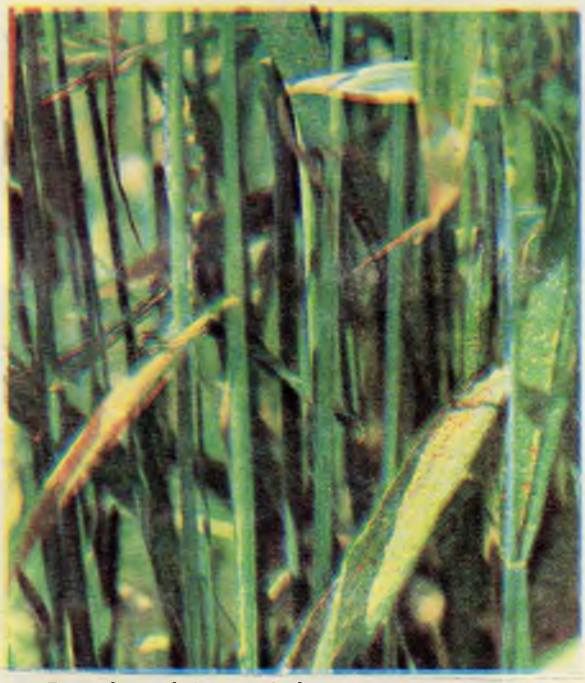
Fakat bitkiler arasında da «mükemmel» varlıklar mevcuttur. Böyle adlandırılmalarının nedeni (kendibeslek bitki) olmalarından ileri gelir. Bundan başka «eksik» olanlar da vardır. Bu son deyimle anlatmak istediğimiz klorofilden yoksun oldukları için **kendi kendilerine beslenemeyenlerdir** (klorofilsiz bitkiler).

ASALAKLAR BARINDIKLARI BİTKİLERİ ZARARA UĞRATIR

Besinlerini kendi kendilerine sağlayamayan bu acayip varlıklara **asalak** denildiği gibi bu tür besin arama yoluna da **asalaklık** adı verilir.

Asalaklar barındıkları canlılarda (bitki, hayvan hattâ insan) çeşitli bozulmalar, hastalıklar ve genellikle ölüm meydana getirir.

Çiftçi, başaklar ve asma kütükleri üzerinde oluşan bazı lekelerin, patateslerin çürümeye başlamasının ve birçok meyve ağaçları yapraklarının bükülüp kıvrılmaya başlamasının bazı asalaklar nedeniyle meydana geldiğini bilir. O zaman, elin-



«Pas» hastalığına yakalanmış buğday yaprakları. Bu asalak yaşam evrimini, buğdaygillerden ikisi üzerinde tamamlar: buğday ve sarıçalı. Bu iki ev sâhibi arasında sporların dağılması, rüzgârın yardımıyle olur.

Solda, asalaklar tarafından zarara uğratılmış bağ yaprakları: Yaprakların kıvrılışı bunlardaki gelişimin, gerilediğini açıklar.

Sağda, asalak bir mantarın, zarar verdiği elma ağacı yaprakları.

Aşağıda, kendisini barındıran bitkiyi «kucaklamış» bir küsüt.

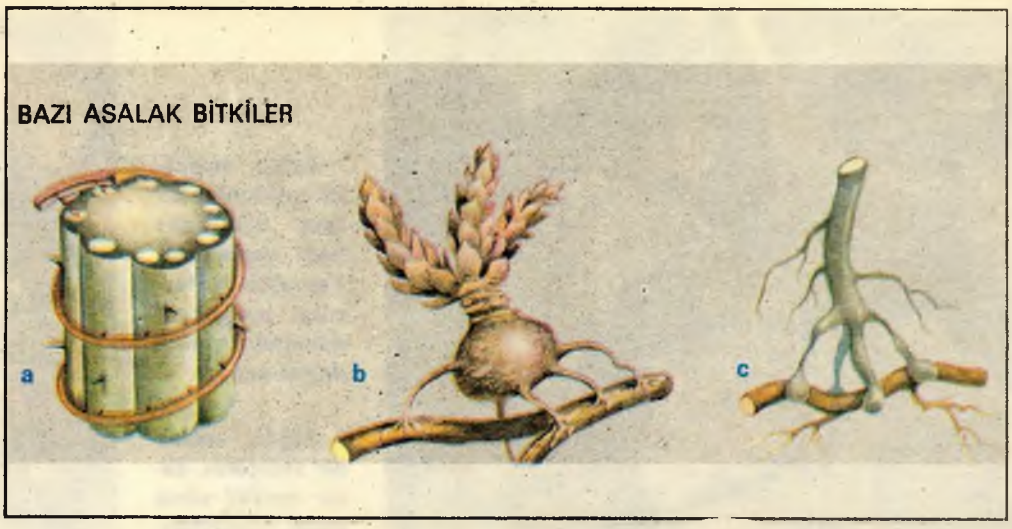
de bulunan güçlere dayanarak çağdaş tekniğin kendisine salık verdiği ilâçlarla hemen bunları, ortadan kaldırmaya uğraşır.

TİPİK BİR ASALAK BİTKİ: KÜSKÜT

Küsküt, acayip davranışı yönünden, çok dikkatle incelenmeye değer. Bu garip yaratık, minicik çenekler tarafından oluşturulan tohumlardan doğar. Daha doğar doğmaz, halli gereken korkunç bir problem ortaya çıkmış demektir: Kendisini ölümden kurtarabilecek bir canlı varlık bulma zorunluğu. Cücük tarafından emilen çenekleri çabucak kaybolacak, uzun ve cılız bir hâlde büyüyecek bitki ise üst tarafını harekete geçirerek, özü emilecek bir kurban araştırır.

Eğer küsküt derhal bir kurban bitki bulamazsa ne yapar? O zaman toprağa en yakın olan yerinden biraz kendi kendini yer ve bu arada geniş dönmeler yaparak, üzerine sarılacak bir bitki araştırır. Onu ele geçirir geçirmez korkunç **burgu**larını kurbanının dokularına daldırır.

Burguları o kadar delicidir ki kurbanının gözeleri arasında hemen bir geçit o-



Asalak türleri: a) Bir yoncanın sapına sarılan küsküt; b) bir karaağacın köklerine bitişen dişotu; c) ev sâhibinin köklerine yapışan sütleğen kökleri.

luşturur ve buradan onun hayatiyet sularını emer.

Ne gariptir ki küsküt kurbanının gözelerine ilk burgusunu daldırdıktan sonra gövdesinin altta kalan kısmını kurumaya terkeder: Gerçekte bu kısım artık besin aramada yararlı olamayacağından, onu diri tutmak için enerji harcaması yersiz olacaktır. Bu öngörüşlü ve direngen bitki, ufak bir zorluk karşısında çoğunlukla cesareti kırılan bizlere bazı şeyler öğretebilir. Bu bitkinin tercih ettiği kurbanlar, eczacılıkta kullanılan kekik, yonca, sarı katırtırnağıdır.

DİĞER ASALAK BİTKİLER

Canavarotu, enjeksiyon iğnesine benzeyen burgularını çeşitli bitkilerin köklerine daldırarak yaşar.

Burgusunu öylesine yerleştirir ki yaralananla zorbanın gözelerini birbirinden ayırdetmek imkânsızdır.

Canavarotunun çeşitleri baklaya, ketene, kendire ve yoncaya zarar verirler. **Sumatra raflesiası** asalakların en gözü doymazıdır. Bu asalak sarıldığı bitkiye âdeta sâhip çıkar ve doğrudan doğruya gövdesi içindeymiş gibi yaşar.

Raflesia en gürbüz ve görkemli ağaçların köklerini, dallarını ve her tarafını, içlerinde kaybolacak kadar bürür. Bu asalak çiçeklenme sırasında varlığını, ev sâhibinin kabuğu üzerinde açtığı kocaman çiçeklerle ortaya koyar. Bu mevcut olan çiçeklerin en büyüğüdür: Çapı aşağı yukarı 1 metreyi bulur.

Bazı canavarotları doğal çevrelerinde.

Bu göz kamaştırıcı çiçekler, cytinus (sitinüs okunur) adındaki bir Akdeniz bitkisine aittir. Kuvvetli kancalarını diğer bitkilere perçinleyerek yaşantısını sürdürür.

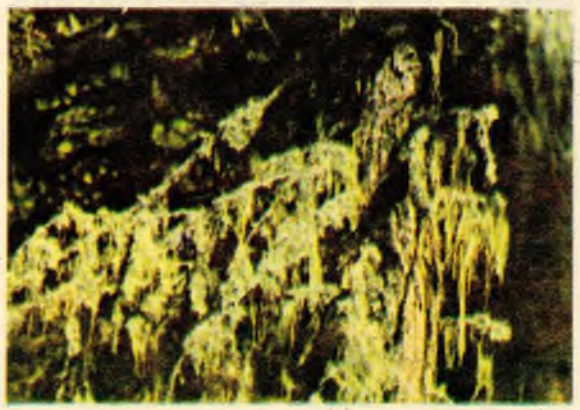
BAZI DEFA BİTKİLER KARŞILIKLI YARDIMLAŞIRLAR

Küskütün yaşantısı sizleri biraz şaşırttı. Bitkiler arasındaki hayat savaşının bu derecede olacağını herhalde düşünmemiştiniz.

Fazla üzülmeyin. Bununla beraber her şey kapkara değildir. Bitkiler arasında da güzel komşuluk durumları ve sessiz anlaşmalar vardır.

Örnek olarak yosunları yâni bitkilerin öncülerini, tarih öncesi dünyanın ilk işleyicilerini, çok uzak devirlerde deniz dibi kayalarda oluşanları ele alalım:

Saçaklı bir yosun örneği görüyorsunuz: Ormansakalı.



Yosunlar bir tek bitki olmayıp biraraya gelmiş iki bitkidir. Suyosunu ile mantar. Onların birleşmesi, yetiştikleri yerlerin güvenilemez hayat şartlarını yenmek için sürüp giden bir yardımdır.

Eğer ormanlık yerlerde bir gezinti yaparsanız kozalaklılar üzerinde oldukça yaygın bir hâlde bulunan **orman sakalı** ile karşılaşırsanız. Salkım saçak inen bu yosunlar ormana, bir masal âlemi havası verir.

ORTAK YAŞARLIK

Eğer yosun mikroskopla incelenirse mantarın miselyumları ve yosunun yeşil gözeleri açıkça görülür.

Mantar, kendi organizması ve yosun için gerekli olan «nem»i emip saklar, yosun suyun dışına çıktığı zaman onu, kurumaktan koruyacak olan mantar bulunmasaydı doğal olarak, pek kısa zaman içinde ölüp giderdi.

Böylelikle yaşayışını sürdürmenin yolunu güzelce bulur. Üstelik arkadaş bitkiye (zaten sâhip olduğu) klorofil vasıtasiyle oluşturduğu maddeleri sunar.

Çalımsı yosunların bir türü.

BAĞDAŞANLAR

Birlikte kolayca yaşamanın yolunu bulan bu tür iki bitkiye bağdaşanlar **ortak yaşayanlar** denir. **Ortak yaşarlık** adındaki bu karşılıklı ortaklık sonucu her iki varlık, birbirini izleyen yararlar sağlar.

SUYOSUNLARININ YARARLARI

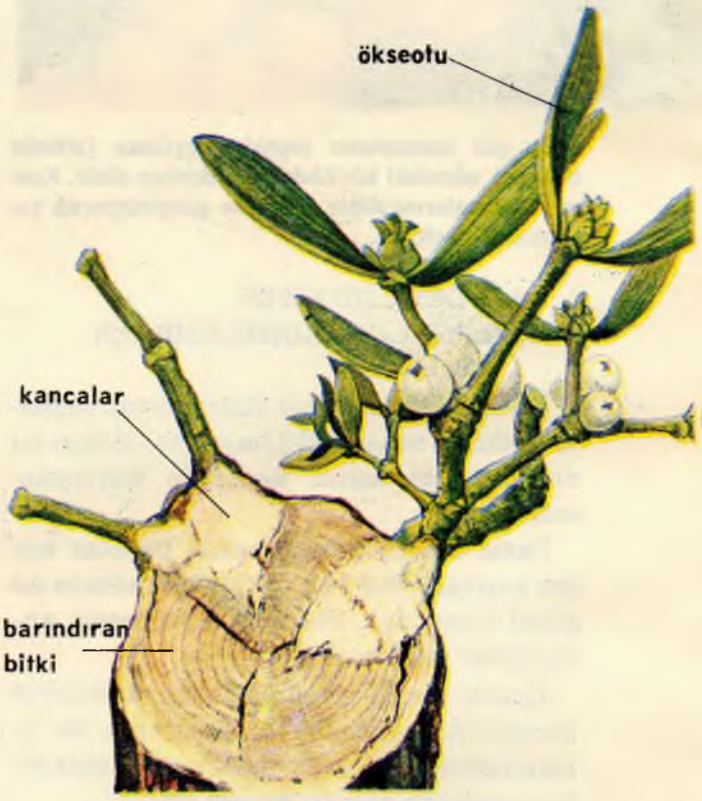
Yeryüzüne yayılmış en azından 15.000 yosun türü vardır. Bazıları **çalımsı**, bazıları **yapraklı** ve bir kısmı da **kabukludur**.

Bazı yosunların bir özelliği de karbonik asit çıkarmalarıdır; bununla, kalker yapılı kayaları yavaş yavaş yıpratarak ufalanmayı sağlarlar. Bazı türdeki yosunlar, bunları besin olarak kullanan Kuzey halkının, gerçek bir zenginliğidir. Arktik bölgelerin donmuş çayırlarında (ren yosunu) denilen bir yosun türü yetişir ki bu, yabancı barındırmaz bölgede yaşamayı beceren biricik evcil hayvanların yemidir.

ÖKSEOTU: YARI ASALAK BİTKİ

Asalaklık ve ortak yaşarlık, bitkileri birbirine bağlayan ilgilerin uç noktalarıdır. Fakat her şeyde olduğu gibi burada da bir geçit yolu vardır: **Yarı-asalaklık.**

Ökseotu bunun en ilginç örneklerindendir. Rengi yeşil olan bu bitki dolayısiyle klorofile sâhip olduğundan kendi kendini besleyebilir. Ama zayıf olan kökleri su ve tuzları, topraktan doğrudan doğruya çekip alamaz. O da meşe, armut ağacı, çam veya daha doğrusu bir kavağın gövdesine dalıverir. Kuşkusuz olarak ökseotunun yeşil çalı şeklindeki duruşunu bilirsiniz. Meşin gibi yapraklarla donanmış olan silindir biçimi dalları, sedef rengi ve üzüm biçimi tanelerle süslüdür. Bu taneler kuşlarca pek sevilir, fakat oradan gagalarına yapışan tohumlardan kurtulabilmek için onları, ormanlardaki ağaçlara sürüştürür ve bayıldıkları bu bitkiyi, farkında olmadan her tarafa yayarlar.



Yan tarafta, bir ev sâhibi üzerinde konaklamış genç bir ökseotu. Ökseotunun «kurbanına» nasıl sokulduğunu açıklayabilmek için her ikisinin kesiti, birlikte yapılmıştır.

Aşağıda, bir ökseotunun doğal çevresindeki görünüsü.

ÇÜRÜKÇÜLLÜK

Bitkiler evreninin bu garip görünüşlerini bırakmadan önce **çürükçüllük** ve **asa-**

lak olmadan bitkiler üzerinde barınma olaylarına bir göz atmak ilginç olacaktır.

Bu iki örnek hemen düşüncelerinizi aydınlatmaya yeterlidir. **Küf**lerin ne olduklarını biliyorsunuz. Marmelâtlarda, konservelerde iyi pişmemiş ekmekte ve bütün besin maddelerinde bundan birazcık bulunur. Öyle ise bunlar «çürükçül bitki»lerdir, yâni bu bitkiler ölü organizmaların veya genellikle ayrışma hâlindeki organik maddelerin sırtından geçinir.

Bu maddeler, çürümekte olan yaprak ve dallar, kokuşmuş hayvanlar yâni yavaş yavaş ayrışma hâline girmiş olan şeylerdir.

Demek oluyor ki bu küfler asalak değildir. Ortadan kaldırdıkları zaten ölmüş şeylerdir.

Penisilin ve diğer antibiyotikler gibi bazı küfler doğrudan doğruya insanlara yararlıdır.

Her sene yere dökülen ağaç yaprakları ve ölü ağaç gövdeleri, bulundukları yerlerde uzun zaman kalırsa bir ölü bitelge yığını birikir. Fakat çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük ve sayılamayacak kadar çok çeşitteki organizmalar bu birikintileri ortadan kaldırır.

Diğer olayı yâni üstbitkenlik'i bize açıklayan **orkideler**dir:

Fakat bunlar, kendilerini barındıranların asalakları değildir. Yalnız, havada yaşayan köklerini rahatça sallandırabilmek için diğer bitkilerin gövdelerine bitişirler. Bütünüyle özel bir yapıya sâhip olan bu bitkiler ihtiyaçları olan suyu genellikle yaşadıkları tropikal bölgelerin nemli havasından temin eder.

Günümüzde bunlara, serlerde ekili olarak, rastlamak mümkündür. Ama çok fazla nâzik oldukları gibi üretilmeleri de çor zordur ve bakımları özel dikkat ister.

a

b

Yukarıdan aşağıya: a) Asalak bir küfe yakalanmış elma: Bakın ne hâle gelmiştir; b) asalak olmadığı hâlde bir ağaç gövdesi üzerinde gelişmiş tipik orkide örneği; c) ekvatoral ormanların «sarmaşan»ları da «üstbitken»dir.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Bitkilerin beslenme yoiuyle hayvanlarınki arasında ne fark vardır?
2 — Bitkilerin, diğer canlı varlıklar bulunmaksızın, belirli bir noktaya kadar yaşantılarını sürdürebilecekleri söyleniyor. Hangi nedenle aynı şey insanlar ve hayvanlar hakkında söylenilemez?
3 — Asalaklar hangileridir? Neden bazı bitkiler diğerlerinin asalağı oluyor?
4 — Üzerinde barınacak bitki aradığı zaman, küskütün davranışından söz edin.
5 — Asalak bitkiler «kurbanlarına» hangi organlarla saldırır?
6 — Ortak yaşarlığın ne olduğunu söyleyin ve yosundan söz ederek ne tür bitki olduğunu, nerede bulunduğunu ve insanoğlunun ondan ne gibi yararlar sağladığını anlatın.
7 — Ökseotuna neden yarı-asalak denir? Ev sâhipliği eden bitkiye nasıl saldırır? Hangi türleri tercih eder? Tohumlarını serpmek için ne yapar?
8 — Çürükçüllük nedir?
9 — Üstbitken bazı bitkileri sayın ve köklerinin özelliğini açıklayın.

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (***) Yer bakterileriyle baklagillerden bitkilerin kökleri arasındaki ortak yaşarlığı öğrenmeye çalışın.

Uyarı: a) Bir bardağın iç tarafını bir kurutma kâğıdıyle kaplayın ve dibine biraz su koyun, filizlenme hâlindeki 5-6 fasulye tanesini bardağın kenarı ile kurutma kâğıdı arasına yerleştirin. Bir çiçek saksısına bitek topraktan biraz koyarak diğer fasulyeleri de içine dikin. (Bardak ve saksıdaki) bitkiler güzelce gelişince (8-10 santim) onları usul usul saksıdan ve bardaktan çıkararak köklerini dikkatlice inceleyin. Göreceksiniz ki yalnız toprakta büyüyenlerde, havadaki azotu durağanlaştıran bakteriler tarafından oluşturulmuş ve kendilerine özgü düğümcükler bulunacaktır; b) bilgi defterinize her gün not almayı unutmayın.

2 (***) Küfün ayrışma hâlindeki organik maddeler üzerinde nasıl oluştuğunu inceleyerek, bir çürükçüllük olayı üzerinde çalışın.

Uyarı: a) Bir çöp parçası ile biraz küf alarak bunun bir miktarını sağlam bir elmanın kabuğu ve kalanını da diğer bir elmadan kesilmiş ve birazcık ezilmiş bir dilim üzerine yerleştirin; b) her iki meyvayı ayrı kaplara koyarak karanlık ve sıcak bir yerde ve aslâ oynatmaksızın birkaç gün saklayın; c) bunları ara sıra gözden geçirin, göreceksiniz ki kesilmiş veya berelenmiş olan elma daha evvel bozulacak; gerçekte sağlam elmanın kabuğundaki gözeler diri olduklarından küflere karşı kendilerini, uzun zaman savunmayı başaracaktır; beslenmiş veya kesilmiş olan yerlere göre, iş öyle değildir. Oradaki gözeler artık yaşantılarını kaybetmiş olduklarından kesilmiş yerdeki gözeler artık ölmüş bulunmaktadır; d) deney üzerinde yaptığınız inceleme, ilerleme ve aldığınız sonuçları «bilgi defterinize» not edin.

3 (***) Çok tuzlanmış, ekşili veya şekere batırılmış organik maddeler üzerinde bakterilerin nasıl davrandıklarını inceleyerek diğer bir çürükçüllük olayı üzerinde çalışın.

Uyarı: a) Dört bardağı yarısına kadar etsuyu ile doldurun. Her bardağı ayrı ayrı numaralayın. Birincisine bir şey kaymayın, ikincisine bir kaşık tuz, üçüncüsüne sirke ve dördüncüsüne de şeker ilâve edin.

Onları yarım saat kadar ağzı açık bırakın ve sonra ağızlarını sıkıca kapayarak sıcak bir yerde saklayın. 2 gün sonra ışığa doğru tutarak baktığınız zaman göreceksiniz ki birinci bardağın içindeki bulanık bir hâl alacak, diğerlerinin içindekiler ise bakteriler tuz, sirke ve şekerle engellendiklerinden gelişmemiştir; b) bunu «bilgi defterinize» not edin.

TABLO I — Toprak

Tarıma elverişli toprak — Bileşimi bakımından özellikle tarıma elverişli toprak

Bileşim — % 60 **silis**, % 20 **kil**, % 12 **kalker**, % 8 **humus**.

Çeşitli toprak tipleri — **Orta karışım** (en iyileri); **kumlu** (geçirimli ve işlenmesi kolay); **killi** (geçirimsiz ve işlenmesi güç); **kalkerli** (geçirimli ve işlenmesi kolay).

Yabanî otlar — **Peygamber çiçeği** (orta karışımlı topraklarda yetişir); **papatya çiçeği** (kumlu topraklarda yetişir); **yabanî hindiba** (killi topraklarda yetişir); **çayır adaçayı** ve **haşhaş** (kalkerli topraklarda yetişir).

Bir toprağın analizi — **Humus** (yandığı zaman yanık et kokusu verir); **kalker** (asit içinde karbon dioksit oluşturur); **kum** ve **kil** (kalker giderilip toprak süzülünce bir tortu kalır Daha yıvışık olursa killi, daha kıvamlı olursa kumlu).

Bir toprak âdi bitek veya **gübreler**le (hayvansal ya da kimyasal gübreler) ıslah edilir.

TABLO II — Bitkilerin Duyarlığı ve Hareketi

Özerk hareketler — Dış etkenlere bağlı olmayan iç hareketler (ör. göze içinde stoplazmanın hareketi; bitkinin büyümesi).

Dış etkenlerle oluşan bükülme hareketleri şu yolda belirlenir:

Göçüm — Bütün organizmanın gerçek yer değiştirmesi. Bu, yere bağlı olmayan tekgözeli bitkilerde meydana gelir (ör. bakteriler, bazı mantarlar ve yosunlar).

Yönelim

- **Yereyönelim** — Yerin merkezine doğru çekim; kökün hareketi pozitif, sapın hareketi negatif.
- **ışığa yönelim** — Işığa karşı duyarlık; yaprakların hareketi pozitif, köklerinki negatif.
- **Isıya yönelim** — Isıya karşı olan duyarlık (çiçeklerin açılıp kapanması)
- **Neme yönelim** — Suya olan hareket (kökler nemin bol olduğu yere yönelirler).
- **Dokunma yönelimi** — Dokunmaya karşı duyarlık (asma, helvacı kabağı, fasulye v.b. sırıklara dolanarak sarılır).

TABLO III — Bitkilerin Üremesi

Üreme yaşantının devamını sağlar. Çeşitleri:

Eşeyli üreme	İki eşeylik gözesi vardır: **Çiçektozu** tanecikleri (erkek eşeylik gözesi) ve **yumurtacık** (dişi eşeylik gözesi). Bunların birleşmesinden tohum oluşur.
Eşeysiz üreme	Eşeylik gözeleri yoktur. Bu iş sporlarla (tallibitkiler) ya da bölünme yoluyle (bakteriler ve bazı tekgözeli suyosunları) oluşabilir.
Yaşatkan üreme	Eşeysiz özel üreme. Bitkinin toprağa gömülü bazı kısımları kök salmaya elverişlidir (çelik, daldırma, asma daldırma).
Döl almaşması	Eşeysiz olarak (sporlarla) ve eşeyli olarak eşeylik gözeleriyle) almaşırlar.

TABLO IV — Bitkiler Arasında Bağıntı

Bitkiler beslenmelerine göre şöyle ayrılırlar:

Özbeslenen bitkiler — Klorofile sâhip olan bu bitkiler inorganik maddeleri (su, maden tuzları, karbon dioksit) organik maddelere (nişasta, şeker) dönüştürmeye yeteneklidir. Bütün yeşil bitkiler özbeslenendir.

Klorofilsiz bitkiler — Klorofilden yoksun olan bitkiler, kendi kendilerine yeterli olmayıp diğer canlı varlıklar tarafından oluşturulan organik maddelerle beslenir.

Asalaklar	Bir canlı varlığın (hayvan, bitki ve insan) sırtından geçinerek yaşantılarını sürdürürler (ör. bakteriler, bazı mantarlar, küsküt, canavarotu).
Yarı asalaklar	Klorofile sâhip oldukları hâlde; bazı organlarının iyi gelişmemesinden dolayı başka bir canlının sırtından geçinir (ör. ökseotu).
Bağdaşanlar	Karşılıklı yardımlaşarak diğer canlılarla toplum hâlinde yaşarlar (ör. mantarla suyosunu. Mantar topraktan su ve tuz emer, suyosunu da klorofili ile onları nişastaya çevirir. Diğer ör. baklagillerle azot bakterileri).
Çürükçüller	Ölü organik maddeler üzerinde yaşarlar (ör. orman mantarları ve toprak bakterileri).

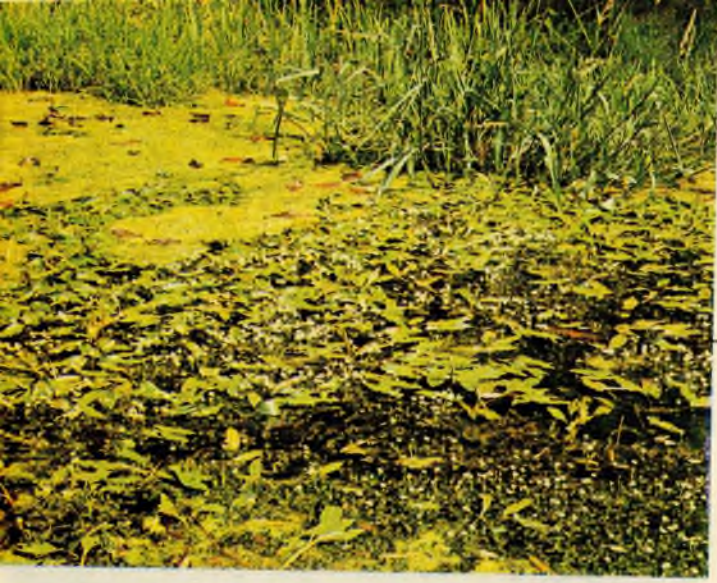
Üstbitken bitkiler özel bir manzara gösterirler: Bu bitkiler ağaçlarda yaşar (ör. orkideler).

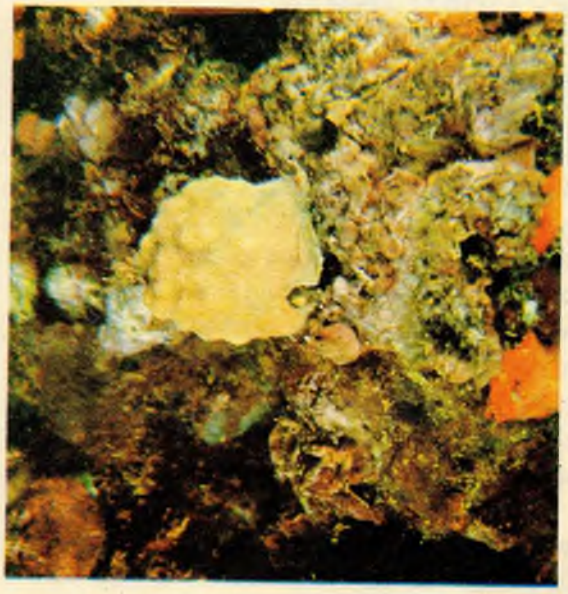
HAYVANSAL HAYAT İLE BİTKİSEL HAYAT ARASINDAKİ BAĞLANTI

DOĞAL ÇEVRELERİ İÇİNDE BİTKİ VE HAYVANLAR

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Bu bölümde bazı doğal çevreleri inceleyeceğiz: Orman, çayır, çöl v.b. Bu çevrelerin tümünü incelemeniz mümkün olamayacağına göre hiç değilse çayırları, koruluk ve kıraç yerleri veya ekilmemiş toprakları, bir çukuru ve yıkıntılarınızdaki bir harap duvarı incelemekle yetinebilirsiniz. Her çevrede hangi hayvanlar ve hangi bitkiler üstün geliyor? Bunları birbirine bağlayan hangi bağıntılardır?





FİZİK VE BİYOLOJİK ETKENLER BİR BÖLGEYİ AYIRT EDER

Yeryüzünün hemen her milimetre karesi hayvansal ve bitkisel yaşantıyla kaplanmıştır. Havada, toprağın altında ve hattâ en derin abis'lerde bile hayat vardır. Hayvansal ya da bitkisel yaşantının olmadığı yer yoktur: En kavurucu sıcaklarda, kutup soğuğunda, en şiddetli ışıkta ve hattâ en yoğun karanlıkta bile ona tesadüf edilir.

Onları, iklim koşullarının bağladığı yerlerde, birlikte araştıralım:

Bunlardan her biri **fiziksel etkenler** (ısı, nem, ışık ve bulunulan yerin doğa koşulları) ve **biyolojik etkenler**le belirlenir. İkinci etkenlerin böyle adlandırılmalarının nedeni, bu çevreyi dolduran bitkilerle hayvanlar arasında birtakım bağıntıların mevcut olması yüzündendir.

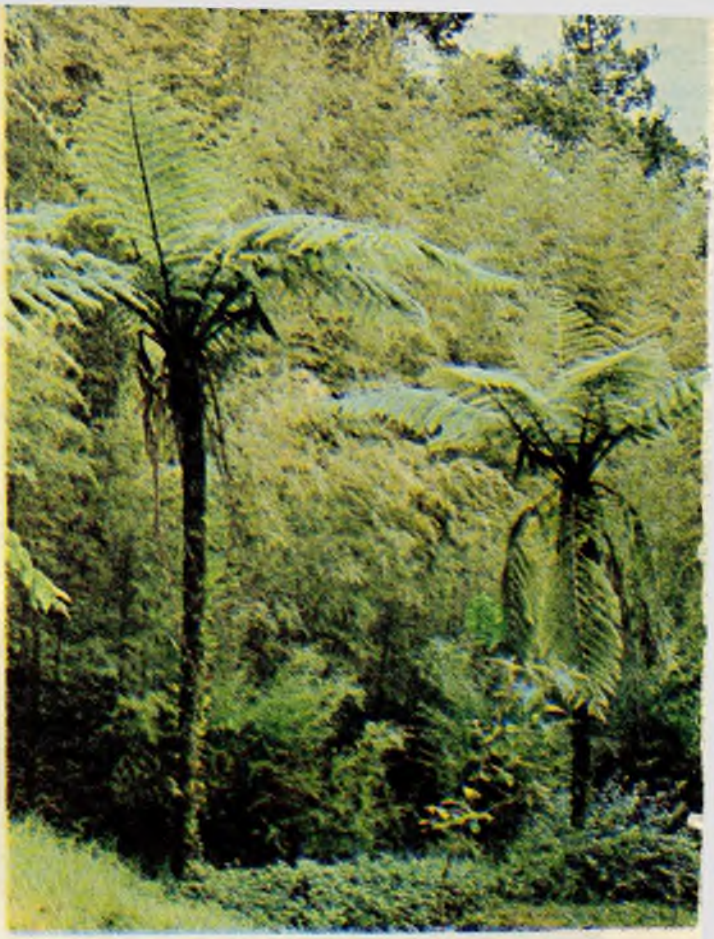
Başka yerde olduğu gibi burada da örnekler, kavramları daha iyi anlatmaya yardımcı olacaktır. Yapılacak en iyi iş, daima olduğu gibi, her çevreyi kendilerine ait fizik ve biyolojik çizgileri içinde incelemektir.

ORMAN

EKVATORAL ORMAN

Her mevsimde yüksek olan sıcaklık ve bol yağış, buralarda çok verimli bir bitelgenin oluşumunu sağlar. Bundan başka orman insanoğlu için canlı bir maden o cağıdır: Oralarda, tohumlarından yağl maddeler çıkarılan birçok palmiye gelişir Bunların bazılarından çıkarılan lifler dokumacılıkta kullanılır, bir başkalarının verdikleri meyvalardan da beslenmeye yararlı yağlar elde edilir. Ayrıca **lâstikağaçları** (kauçuk), **değerli tahtalar** (abanoz, maun, tik), üstelik de **besleyici bitkiler** (kakao, kahve, baharat) ve ardı arkası gelmeyen **meyvalı bitkiler.**

Düşünün ki, bir kilometre karelik bir orman içerisinde üçbin çeşitten fazla bitki yetişebiliyor. En zengin ormanlarda bunlardan, ancak yirmi tane bulunur. Burada her şey baş döndürücü bir tempo ile doğar ve ölür. Bir günde 35 santimetre u-



Yukarıda, bitkice zengin bir ekvatoral ormanın görünüşü, çok çeşitteki sayısız ağaçlar hemen birbirinin yakınında yetişmektedir. Aşağıda, sarmaşanların kendilerine özgü birleşmeleri.

zayan bir «bambu»yu göz önüne getirmeniz bile yeterlidir. Ormanlarda çevre incelemeleri yapan bilginler ekvatoral ormanlar içinde, çeşitli yüksekliklerde oluşan üç tabaka saptamışlardır: **Ormanaltı** denilen kısım güneş ışığından yoksun olduğu için karanlık ve nemlidir. **Orman kubbesi** ise dallar, yapraklar ve çiçekler topluluğudur. Bunun uzunluğu 20-40 metreye kadar ulaşır. Daha üstündeki **en yüksek ağaçlar bölgesi**, rahatça ışık ve güneşten yararlanır. Ormanın içerisinde dev yapılı ağaçlar, ağaçlaşmış eğreltiotları, hurma ağaçları, bambular, tırmanıcı bitkiler, üstbitken bitkiler ve her türden otlar bulunur.

Yan tarafta, kendine özgü meyvalariyle birlikte, bir ekmekağacı.

Aşağıda: Solda, boğazsıkan incir ağacı, üstbitken bir bitki olan bu ağaç köklerini, toprağa kadar ulaştırarak, ağaçların gövdeleri üzerinde gelişir; sağda, muz ağaçları arasında hindistancevizi ağaçları.

SÜREKLİ KAYNAŞMA HALİNDEKİ MİLYARLACA VARLIK

Bu yeryüzü cennetinde sürekli bir kaynaşma vardır. Sürünen **yılanlar** (boa, piton, anakonda), «Amerika boa yılanı» sıçrayan **maymunlar** (uluyan maymunlar, urang-utanlar, goriller, şempanzeler), uçan **kuşlar** (cennet kuşları, sinekkuşları

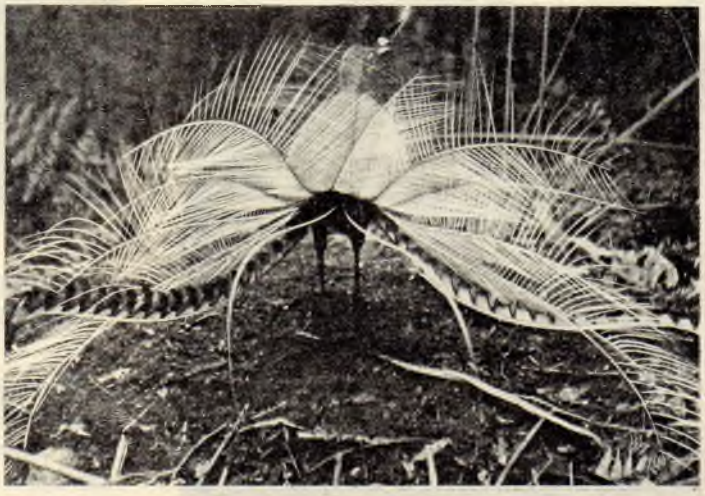
a

b

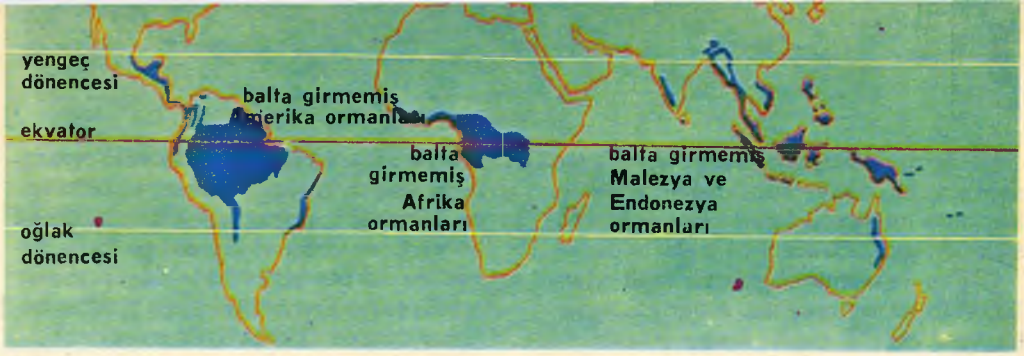
c

Orman hayvanları:
a) gözkamaştırıcı renkleriyle papağan;
b) Amerika boa yılanı (anakonda);
c) sevimli bir uzun kuyruk Afrika maymunu;
d) oldukça yumuşak huylu zümrüt yeşili boa yılanı.

d



Solda, bir genç şempanze örneği; yukarıda, gösterişli kuyruğu ile erkek Avustralya karatavuğu.



Yukarıdaki şema, Tropikal bölge ve Ekvator arasın da bulunan topraklarda yer alan bâkir (balta girmemiş) ormanların dağılışını basit bir şekilde göstermektedir.

ve papağanlar), tırmanan **memeliler** (Amerika sincabı, çita, jakar) ve bundan başka pekçok sayıda **fil** ve **gergedan** bulunur.

Fakat ormanın gerçek sâhipleri **böcekler, örümcekler** ve **solucanlar**dır.

Hiç durmamacasına çalışan böcekler her köşe ve bucağa sokuluverir, parçalarlar, kımıldanırlar, aralarında durmadan boğuşur ve korkunç bir tempo ile ürerler.

En tehlikelileri: İnsana uyku hastalığı mikrobunu bulaştıran **çeçesineği** ve sıtma mikroplarının taşıyıcısı «**anofel**»dir.

Böcekler arasında en güzelleri **kelebekler** ve **kınkanatlılar**dır; en yırtıcıları, küçük de olsalar **karıncalar**dır.

Büyük etoburlar ise, hareketlerini engelleyen ve bitkilerin birbirine sarılmış olduğu bu karanlık bölgeleri sevmez. Onların tercih ettikleri yerler ormanların kenarlarıdır.

ILIMLI BÖLGE ORMANLARI

Ormanlardan söz ederken ılımlı bölgelerdekini yâni geniş yapraklılar ve kozalaklılar ormanlarını da unutmamak gerekir.

Solda, kozalaklılar ormanı. Yukarıda, geniş yapraklılar ormanı.

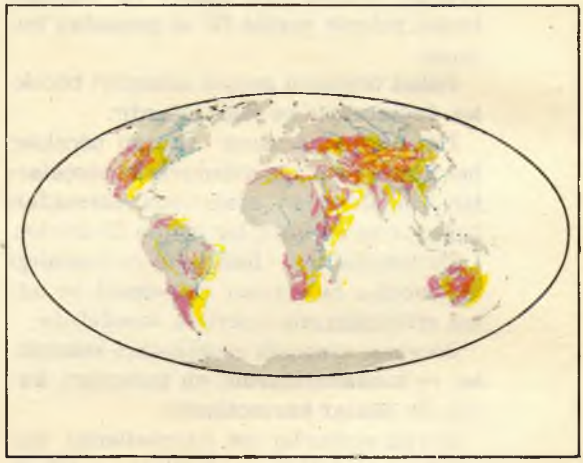
Bunlardan ilk sırayı oluşturanlar kışın yapraklarını dökenlerdir: **Meşe, kestane, kavak** ve **huşağacı**; diğerleri ise daima yeşil kalan **çam, karaçam** ve **melez**lerdir.

Dağlık ve soğuk bölgelerin tipik ağaçları olan bu sonuncular; Amerika, Avrupa ve Asya'nın geniş kuzey bölgelerini kaplarlar.

Oralarda hava daima soğuktur ve yağmurlar sık sık yağmaz. Ekvatoral ormanların «kış uykusuna» varmayan bitkilerine karşılık, soğuğun çok şiddetli olduğu bu yerlerde dona ve kuraklığa karşı koyabilen ve her yıl birlikte düşüp mevsiminde yapraklarını tazeleyen bitkiler bulunur. Nedenini hatırlıyor musunuz?

Diğer yaprakların nazik ve ince üst yüzlerine karşılık, bunlarınki daha sert ve dayanıklı yapıya sâhiptir. Nedenini açıklayabilir misiniz?

Ilımlı ormanların iki tipik hayvan örneği: Yan tarafta bir sincap; altta, bir sedron horozu.



Çayırlık yerlerin yeryüzünde dağılışı.

Böylece gördünüz ki sıcaklık ve nem iklim koşullarına oranla, mevsim değişikliklerine uğradığı zaman, zengin ekvatoral orman ortadan kaybolup yerini sıcaklık inip çıkışlarına daha iyi uyabilen, ılımlı bölgelerinkiler alır.

ÇAYIR

Bitkiler özellikle kuraklığa karşı en çetin savaşlarını sürdürmeye zorunludur. Çayır deyimiyle yalnız senenin büyük bir kısmında yağmurların yeterlice dağıldığı bölgelerdeki **büyük yeşil uzam**lar, uçsuz bucaksız otlaklar anlaşılmaz. Fakat bundan başka yağan yağmurların bir tek devre içine sıkıştığı **savan, step** ve **tundra**ları düşünmek gereklidir.

SAVAN

Sıcak ülkelerin özellik taşıyan bir çevresidir (Afrika, Güney Amerika ve Avustralya). Orada yağmur senenin yalnız üç dört ayında yağar. Doğal bitki örtüsü inanılmayacak derecede yüksek **otlar** (iki-üç metre), **dikenli çalılar** ve seyrekçe **bodur ağaçlar**dan oluşur.

Bu arada gövde çevresi 40 metreyi bulan **baobap** gibi ağaçlar da görülür! **Su ağacı** Avustralya ve Güney Amerika savanlarının karakteristik bir ağacıdır; gövdesi gerçek bir su hazinesine dönüşmüştür.

Yağmur mevsiminde savanların doğal bitki örtüsü zengin ve taze bir hâldedir, gürbüzleşip yükselen otlar, etoburlar için şâhâne bir pusu kurma yeridir. Bu çevrenin en başta gelen hayvanları **aslan, jakar** ve **kaplan**dır. Bu çevrede **kuşlar, sürüngenler** ve **böcekler** de oldukça fazladır.

Bundan başka Afrika savanlarında acayip yapılara da rastlanır: **Beyaz karınca kümeleri.** Bu zavallılar en yırtıcı düşmanları olan **karıncalar** tarafından saldırılara uğrar.

Daha sonraları kuraklık kendini belli eder, otlar solgun bir hâl alır ve bütün savan uzun ve sarımtrak otlardan oluşmuş bir uzam manzarasına bürünür. Bu kuraklığa rağmen yaşantılarını sürdürebilmeyi başaran bitkiler bazı uygulamalar

a

b

c

d

Yukarıdan aşağıya:
a) Savanlardaki dev yapılı baobap ağaçları;
b) kaplan;
c) tipik kırmızımsı renkte bir beyaz karınca yuvası;
d) savandan bir görünüş.

gerçekleştirmiştir. Örneğin pul veya iğne hâline dönüşmüş ya da tüyler, balmumu veya yağ ile kaplı yapraklar bitki gövdesindeki suyun buharlaşmasını en aza indirirler.

STEP VE TUNDRA

Diğer bir çayır türü olan **step**, çoğunlukla çalılıklar hâlinde toplanmış otsu bitkilerle etenli (sulu) bitkilerden oluşmuştur. Otlar, yalnız yağmurların yağdığı kısa devrelerde yeşildir. Derhal başgösteren kuraklık süresi, bitkilerin büyük bir kısmını kurutarak kasvetli bir manzara yaratır.

Yaşantısını sürdürmeyi başarabilen bitkilerin, derinlemesine gelişmiş uzun kökleri, yumrucuk ve soğanlar gibi su yedeği yapan organları vardır. Step hayvanları **at, eşek, kurt** ve **şebek**tir. **Bizon,** geçen yüzyılın sonuna kadar, Amerikan stepinin önde gelen hayvanı idi.

Tundra, arktik bölgelerin bitelgesi **yosunlar** topluluğundan oluşmuş kendine özgü bir çayır tipidir.

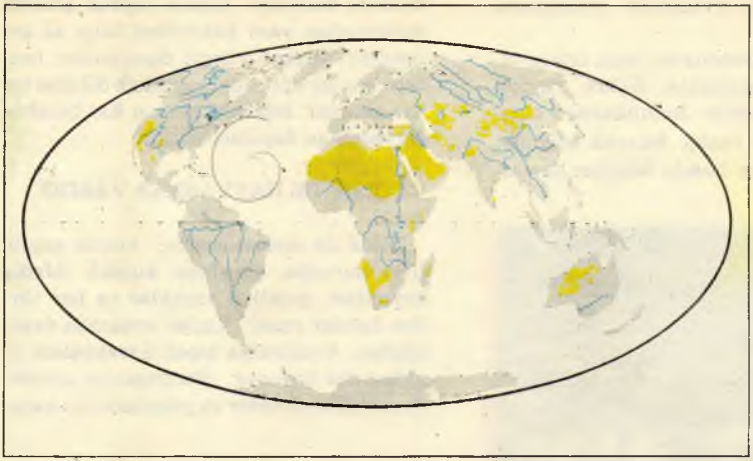
Yukarıda, kendine özgü avuşu içinde bir şebek.

Solda, Afgan steplerinin bir panoramik görünüşü: Otsu bitelgenin tipik yapısı göze çarpmaktadır.

Aşağıda, tundrada otlayan bir rengeyiği sürüsü.

ÇOL

İşte en sonunda sınır çevre «çöl»e ulaştık. Buradaki atmosfer koşullarının hızı, yeteri kadar nem sağlayacak, en ufak su birikintilerinin oluşumuna bile izin vermez. Kuru rüzgârlardan ileri gelen ku-



Çöllerin yeryüzünde dağılışı.

Üç tane çöl tipi: a) kum çölü; b) çakıllı çöl; c) kayalık çöl.

raklık doğal bitki örtüsünün yetişmesini engeller.

Çokları çölün sonsuz bir kum uzamı olduğunu sanır; gerçekte, Sahra dışında en büyük çöl sadece kumullardan oluşmuştur. Bundan başka **kayalık bölgeler, çakıllı bölgeler** ve **kumlu bölgeler** de vardır.

Hurmalar, vâhalarda çok miktarda yetişir.

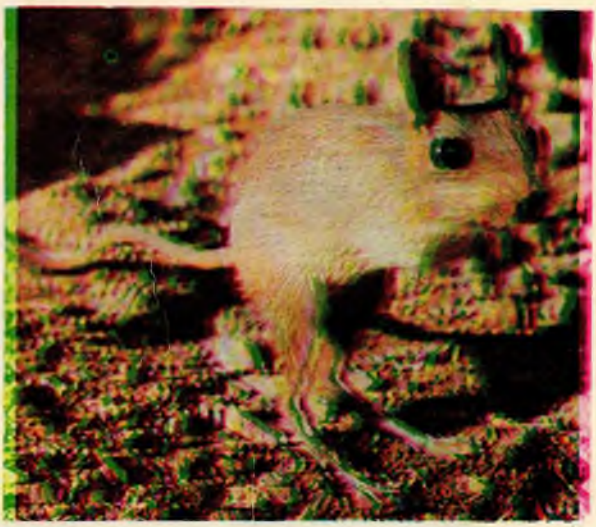
YAŞANTI VAHALARIN ÇEVRESİNDE GELİŞİR

Kumlu bölgeler diğerleri kadar «çöl» değildir. Kum tarafından emilen azacık yağmur suyu yer altında dolaşarak, pınarlar ve gölcükler hâlinde yeniden ortaya çıkar. İşte **vâha** denilen bu yerlerde hurma ağaçları, turunçgiller ve buğdaygiller yetişir.

Eğer az ölçüdeki çöl bitelgesi dikkatle incelenecek olursa odunsu türlerin otsullardan daha fazla olduğu farkedilir. Bundan başka bitkilerin; savan ve steplerde olduğu gibi, daha göze çarpıcı ve ilginç değişikliklere uğradığı da görülür. Bu uyarmaların amacı, bitkinin terlemesini azaltmak olup şu şekilde belirlenir. Toprak üstünde bulunan kısmın toprak altında bulunandan yâni köklerden daha az gelişmiştir, yaprak yüzeyi daralmıştır, bazı defa bunlar bütünüyle uzun ve dikensi bir hâl almıştır. Bitkinin hemen her tarafında yedek su depoları vardır.

ÇÖLDE DE HAYVANLAR VARDIR

Çölde de memelilerden; küçük yapılı, sivri burunlu, kocaman kulaklı **Afrika koyunları, gazeller, vaşaklar** ve her türden **fareler** yaşar. Kuşlar arasında **devekuşları, Avustralya tepeli devekuşları** ve **akbabalar** bulunur. Sürüngenler arasında **iri kertenkeleler** ve yılanlara, iki-yaşa-



Çöl hayvanları: Yukarıda, çevrenin rengine uymuş bir kertenkele; aşağıda, bir çöl faresi.

Çöl hayvanları:
a) bir hecindevesi topluluğu; b) uzun bacaklı bir devekuşu; c) kocaman iki hör güçlü bir deve.

yışlılardan **kurbağa** ve **çöl kurbağası** gibi hayvanlara rastlanır.

Kurbağalar yalnız pınarlarda bulunur: Otçul hayvanlar da bu tarafların çoğunlukla etenli (sulu) olan sayısı pek az bitkilerindeki su ile susuzluklarını giderir. Etoburlar ise kurbanlarının kanını içer. **(Pislikböceği, termit, mantis böceği)** gibi böceklerinin sayısı da pekçoktur. Sahra çölünde senelerce kabukları içine kapanıp yaşayabilen salyangozlar, yalnız yağmur yağınca ortaya çıkar.

Bütün çöl hayvanları susuzluğa ve ani ısı değişmelerine karşı inanılmaz derecede dayanıklıdır.

DEVE VE HECİNDEVESİ

Hecindevesi Kuzey Afrika ve Batı Asya'ya özgü bir hayvandır. Oysa **deve** Orta Asya çöllerinde bulunur.

Bu hayvanların gerek susuzluğa ve gerekse yorgunluğa karşı olağanüstü dirençleri vardır. Bir hecindevesi birazcık

otla yetinir ve 5-6 gün yemsiz olarak geçinebilir. Eğer yediği ot yeşil ve taze ise o zaman su içmekten de vazgeçer. Suyu artırıp depolamakta olanğanüstü bir yeteneği vardır. Bu suyu, tekrar geri alabilmek üzere, midesindeki su keselerinde saklar.

Sıcaklığa ve susuzluğa karşı daha az dayanıklı olan deve buna karşılık çölü, kar zorluklarına, rüzgârlara ve düşük ısıya göğüs gererek aşmayı başarır.

Bunların her ikisi büyük bir özene ihtiyaçları olmayan yerli topluluğun, gerçek bir yardım kaynağıdır. Bunlar, çalışkan, sağlam ve yaşamları boyunca yük taşıyan hayvanlardır. Ayrıca etleri, kılları ve derisi işe yarar. Sözün kısası bizler için sığırlar, atlar ve koyunlar ne ise onlar için develer de odur.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — En belli çevreler hangileridir?
2 — Fiziksel ve biyolojik düzenin hangi etkenleri bir çevreyi ayırdeder?
3 — Ekvatoral orman deyiminden ne anlıyoruz? Bu çevrenin ısı ve nemi nasıldır?
4 — Hangi türdeki bitkilerin, sıcak ve nemli havaya alışabildiklerini ve yerden ne kadar yükseklikte yaşadıklarını söyleyin.
5 — Ekvatoral ormanlarda hangi hayvanlar yaşar?
6 — Ilımlı bölgelerin ormanlarından söz ederek hangi bitkilerden oluştuklarını ve hangi yerlerde bulunduklarını anlatın.
7 — Senenin ancak birkaç ayında sıcaklık ve nemin yoğunlaştığı bölgelerdeki bitkiler, yapraklarının biçimini nasıl değiştirir?
8 — Çayır, içinde bulunduğu bölgenin iklimine göre nasıl değişir?
9 — Savandan söz ederek bitelgesinin nasıl olduğunu, hangi hayvanlarla donandığını ve dünyanın hangi bölgelerinde bulunduğunu anlatın.
10 — Stepin incelenmesi sırasında savan için gösterilmiş olan şemayı inceleyin.
11 — Steplerde yaşayan bir bitkinin organları nasıl değişir? Bu çevreye özgü bazı bitki ve hayvanları sayın.
12 — Tundra, dünyanın hangi bölgelerinde bulunur? Burada biten bitkiler hangileridir?
13 — Çölden söz ederek orada, hangi bitkilerin yetişebildiğini, hangi hayvanların yaşadığını ve dünyanın hangi bölgelerinde bulunduğunu anlatın. Vâha nedir?
14 — Hecindevesinin ne cins bir deve olduğunu ve çöl adamı için, neden kaçınılamaz bir varlık hâline geldiğini anlatın.

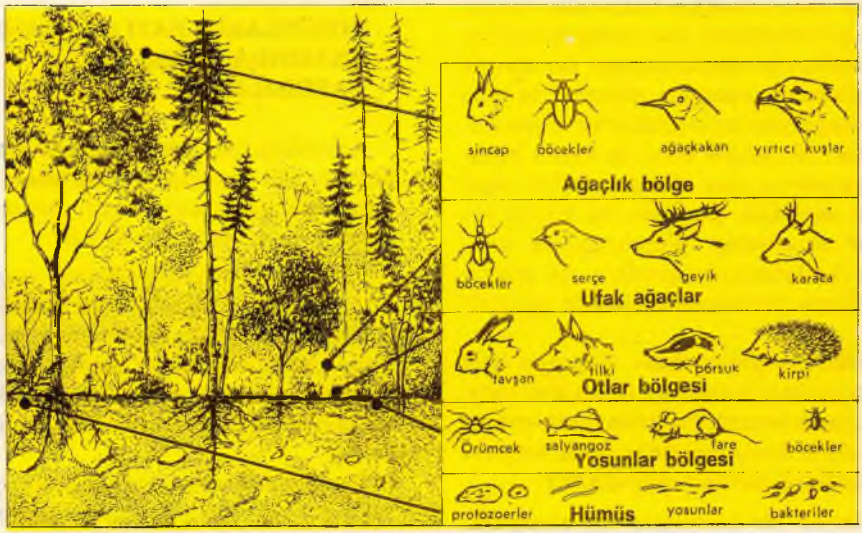
GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) İnsanoğlunun (ekvatoral, yaprakları dökülen, yaz-kış yeşil) çeşitli tiplerdeki ormanlardan, hangi ekonomik yararları sağlayabileceğini öğrenmek için bazı araştırmalar yapın.

2 (***) Deniz kıyısındaki çevrelerde, diğer çevreler üzerinde söylemiş olduklarımızı örnek alarak, bir araştırma yapın.

BİTKİLERLE HAYVANLAR ARASINDAKİ BAĞINTI

GÖZLEME ÇAĞRI



1 — Bu resim siziere bir ormanın nerelerinin hangi hayvanlar tarafından şenlendirildiğini göstermektedir. Bu hayvanlarla üzerinde yaşadıkları bitkiler arasında ne gibi bağıntılar olabilir?

2 — Hayvanların ortak yaşantıda yararlı mı yoksa zararlı mı olduklarını, tek başlarına mı yoksa toplum hâlinde mi yaşadıklarını ve besinlerini gündüz mü yoksa gece mi sağladıklarını belirleyin.

- **Mayısböceğinin kurtları ve fareler kökleri tahrip eder.**
- **Kınkanatlılar ve bazı kuşlar (ağaçkakan, guguk kuşu v.b.) zararlı böcekleri yer.**
- **Çam kurtları, çamların kabuklarını tahrip eder.**
- **Karaböcek ve karınca toprağı, ayrışım hâlindeki kalıntılardan kurtarır.**
- **Karıncalar, kuşlar ve sincaplar tohumların yayılmasına yardımcı olur.**
- **Yırtıcı kuşlar ve tilkiler avlarla geçinir.**
- **Arılar, kelebekler ve diğer böcekler pekçok çiçeğin tozlaşmasına yardımcı olur.**
- **Solucan, porsuk ve karaca toprağı kazarak havanın derinlere kadar işlemesini kolaylaştırır.**
- **Orman topraklarında pekçok bakteri organik maddelerin, bitkilere yararlı olan inorganik maddelere dönüşmesini sağlar.**

BİTKİLERLE HAYVANLAR BAZEN GÖREV DEĞİŞTİRİR

Hayvanlarla bitkilerin birbirleri üzerine yaptıkları etki oldukça değişiktir: Bazı hâllerde ilişkiler sadece bir «hoşgörü» veya kısacası «umursamazlık» biçimindedir. Fakat diğer bireyler için ilişkiler, gerçek **ortak yaşarlık** olayları meydana getirebilecek kadar sıkıdır. Gerçekte beraber yaşamaya karar vermiş olan bireyler (ortak yaşarlık, birlikte yaşama demektir) biraraya gelmelerinden aynı yararları sağlayamaz. Bazen bireylerden bir tanesi bu

ortak yaşantıdan, diğerine zarar vermeksizin, yararlar sağlar ki bu olaya **ortakçılık** denir.

Bazı hayvan ve bitkiler aynı türlerden oldukları hâlde tek başına yaşamaktan çok, birlikte ömür sürdürmenin daha iyi olacağını keşfetmişlerdir. Bunun tipik bir örneğini veren **tropikal karıncalar** barınmak üzere seçtikleri bazı bitkiler üzerinde sokmaları ile oluşturdukları bir sıvı ile iç taraflarında hesapsız galeriler ve gözcükler kapsayan tulumcukların oluşmasını sağlar. Böylelikle bitki de kendi hesabına korunmuş olur. Çünkü hiçbir otçul hayvan derisinin üzerinde, bu küçük yaratıklar tarafından oluşturulacak yanmalara katlanmayacağından, bu acayip barınaklara yaklaşma cesaretini gösteremez.

Bu bitkilere dokunmayı deneyen bazı bilim adamları hemen girişime ara vererek ilâçlarla kendilerini tedavi etmeye ve bu işi, daha ileride ve daha fazla tedbirle tekrarlamaya mecbur olmuşlardır.

Bir başka tür karıncalar da akasyalar üzerinde yaşamayı tercih eder: Gövde üzerindeki kocaman dikenlerin içinde bir barınak kazar ve ilk iş olarak da gövdenin, şekerli özünü yok eder.

Rahatsız edenleri cezalandırmak için hiddetle koşan bir karınca ordusunu görebilmek için bu bitkileri, bir kere sallamak yeterlidir.

MANTAR YETİŞTİREN KARINCALAR

Mantar yiyen böceklerden söz edildiğini hiç duydunuz mu? Söz konusu olan ve barınakları içinde beslenme amacıyla bazı mantarlar yetiştirenler **karıncalar** ve **beyazkarıncalar**dır.

Bu hayvanlar mantarları yediklerine göre bitkiden yararlandıkları apaçık anlaşılıyor, fakat işin garip tarafı şudur ki bu mantarlar yalnız yaprak tabakaları altında ezilerek bu hayvanlar tarafından yenilmeye hazır olarak yetişir. Çeşitli yollarla karıncalar tarafından yuvalarına taşınan sporlar, bildiğiniz gibi, mantarların üretici gözeleridir. İşte bundan bir örnek: İlk olarak böcek mantarı yer ve sonra onu, yuvasının içinde hazırlanmış «verimli toprak» üzerine kusar; ya da sporlar, dişilerin başları üzerindeki çok karışık bir sistem yardımıyle taşınır.

YOSUNLARLA BAZI HAYVANLAR ARASINDA KARŞILIKLI YARDIMLAŞMA

Amerikalı bir bilgin yaptığı araştırma sonucu, **iki-yaşayışlı yumurtaları** ile **yosun** arasında saptadığı ilginç bir ortak yaşarlık olayını tarif etmektedir.

Yosunun jelatinle kaplayıp muhafaza ettiği yumurta yığınları çok güzel gelişir. Bu bitkinin varlığı sayesinde yumurtalar daha çabuk olgunlaşır. Bundan başka oralarda yetişen kurtların yapıca daha iri ve sayıca da daha fazla oldukları saptanmıştır.

Planarya (tatlı suda yaşayan, yüzücü ve yassı solcan) gibi yassı kurtlar **yeşil yosunları** sever. Bu yosunlar hayvanın gövdesi içine yerleşir ve onun soluklariyle oluşturduğu protein bileşikleri ve karbon dioksit ile beslenir. Buna karşılık böcek ise yosunun, klorofil işlemi sayesinde oluşturduğu oksijen ve şekerleri kullanır.

İlginç bir ortak yaşarlık olayı da amip ile zooklorella denilen bazı yeşil suyosunları arasında oluşanıdır. Bu gibi hâllerde yosun hemen daima hayvandan su ve azot ürünlerini alır ve buna karşılık karbon hidratları sunar. Bir araştırıcının saptadığına göre amipin bu dostluktan sağladığı yarar pek çoktur. Gerçekte zooklorella'larda barınan amipler, yosun tarafından oluşturulan oksijen sayesinde, aylarca azacık suda ve besin almaksızın yaşayabilir.

Yeşil hidralar ve tatlı suda yaşayan selentereler karakteristik renklerini borçlu oldukları yosunlarla, ortak yaşarlık hâlinde bulunur. Hayvanla bitki arasındaki dostluk o kadar sıkıdır ki hidranın oluş-

turduğu yumurtaların da küçücük yosun arkadaşları vardır.

BAKTERİLER OLMASAYDI YEŞİL SALATAYI SİNDİREMEZDİK

Bildiğiniz gibi insanlar dahil otçul hayvanlar, sindirim organlarında misafir ettikleri milyarlarca **bakteri**den yardım görmeselerdi oldukça zor bir sindirim yaparlardı.

Bunlar yenilen bitkilerin sellülozlarını daha sindirilebilir bir hâle getirerek, bazı önemli vitaminleri oluşturur.

ÖZEL BİR ORTAK YAŞARLIK OLAYI: UYUZLAR

Botanik bilginlerinin «uyuz» diye adlandırdıkları bu yumakçıklara hiç rastladınız mı?

Meşe, huşacağı ve hattâ atkestanesi yapraklarının alt yüzüne yumurtalarını bırakan küçücük böcekler yerleşir. Bu yumurtalardan gelişen kurtların çıkardığı maddeler bitkisel dokuyu oyarak onun üzerinde hayvanı, kuşlar ve kötü havalardan koruyacak bir yuvarcık oluşturma gücündedir. Bu kurtçağız «evceğizini» oluşturan iç dokularla, yâni böceğin çıkardığı yeni maddelerle uyarılarak büyümeye devam eden yine aynı uyuzla beslenir.

Böcek tam olarak geliştiği zaman artık yaramaz bir hâle gelen uyuz kuruyarak yere düşer.

İşte özel bir **ortakçılık** olayı. Çünkü böcek böyle bir «birleşme»den tam bir yarar sağlarken diğer birey yâni bitki kendi hesabına ne zarar gördü ne de yararlandı.

Oysa bitki (bağlara dadanan filoksera olayı gibi) bir zarara uğramış olsaydı o zaman bir asalaklık söz konusu olurdu.

ETOBUR BİTKİLER

Bitkilerle hayvanlar arasındaki bağıntının özel bir olayı da etobur bitkiler tarafından oluşturulur. Bu bitkiler diğer bü-

Uyuz örnekleri: Böceklerin çeşitli türlerdeki dalaması bitki tarafından bir «tepki» ile karşılanır. Uyuz doğuran bir böceğin hücumuna uğramış olan her çeşit bitkide, tipik ve biçimini değiştirmeyen bir uyuz oluşur. Uyuzlardan genellikle sanayide kullanılan bazı maddeler çıkarılır.

tün bitkiler gibi, inorganik maddelerle beslenmeye yetenekliyken, böcekleri yakalamayı tercih eder.

Söz konusu olan elli kadar tür hemen hemen dünyanın dört bir yanına dağılmıştır. Bunların büyük kısmı, sıcak bölgelerde yaşar. En tanınanları şunlardır: Böcekyiyen, ibrikotu, diyone ve utrikularya.

Bu bitki tipi bireyin kendini çevreye uydurması konusunda eşsiz bir olay meydana getirir. Gerçekte üzerinde yetiştikleri toprak azot bakımından fakir olur veya tamamen yoksun bulunursa bitkiler, böcekleri yakalama ve sindirme yoluyle bunu sağlar. Bildiğiniz gibi hayvanın protoplazması: bir azot derişiğidir.

Bu yüzden bir kapan hâline dönüşen yapraklar, üzerlerine konan böcekleri, bir yay gibi kapanıvererek hapseder.

Yukarıda, ibrikotunun kendine özgü torbacıkları.

Aşağıda solda, Alp pınguikola'sının bir karıncayı öküse gibi yakalayan yaprakları; sağda, böcekyiyenin etenli çiçeklere benzeyen yaprakları, eğer bir böcek oraya konacak olursa sonu gelmiş demektir...

Resimde, bir böcekyiyen yaprağının iki görünüşü: Sağ tarafta uyarılmadan evvel, solda yaprak uçları ve dokunaçlar uyarılan parça üzerine bükülüp kapanmıştır.

Yanda, bir utrikularya bitkisinin ampuller biçimindeki ayrıntısı.

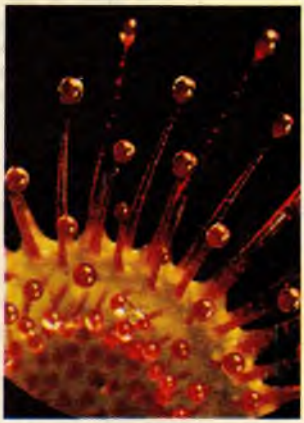
DAİMA PUSUDA DURAN DOKUNAÇLAR

Bir böcekyiyeni örnek olarak alalım: Uzun, yuvarlak ve rozet biçimindeki yaprakları, çok duyarlı bir bezcikle sonuçlanan pekçok sayıdaki dokunaçla bezenmiştir. Yaprağın orta dokunaçları en kısalarıdır, yaprağın taban ve kenar kısmındakiler merkezden uzaklaştıkça daha çok büyür.

Bir böcek yaprağa konduğu zaman, bezler tarafından oluşturulan yapışkan bir maddeye yakalanarak orada kalır. Hayvancağız kaçabilmek için debelenirken gündüz ve gecenin her saatinde gayet duygulu duran dokunaçlar merkeze doğru bükülerek onu hapseder.

Bu bitkiler tarafından çıkarılan sıvı, hayvanı tıpkı mide özsuyu gibi sindirir. Dokunaçlar «yenilebilecek» şeylerin değmesiyle bükülür; örneğin bir böceğin ya da organik bir maddenin dokunması gibi. Oysa diğer yaprakların dokunmasıyle, yağmur damlalarının düşmesine karşı, bütünüyle hareketsiz kalır.

Etobur bitkiler avlarını yakalamak için, çeşitli sistemlere başvurur. Bazılarının yaprakları bir kapan görevini yapan kupalar ya da tüpler hâlini almışlardır. Diğerleri kurbanlarını yakalamak için, yapışkan maddeler salar. Bir başkaları ise yay gibi kapanan yapraklarıyle, küçük hayvanları hapseder.



Yukarıda, böcekyiyenin dokunaçlarının ayrıntısı; aşağıda bir böceğin yakalanmasının çeşitli evreleri.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Bir hayvanla bir bitki arasındaki bağıntılar nasıl olabilir?
2 — Ortak yaşarlıktan ne zaman söz edilir? Ortakçılık nedir?
3 — Karıncalarla bazı bitkiler arasında ne gibi bağıntılar vardır? Bunlar bu ortak yaşantıdan ne yararlar sağlarlar?
4 — Karıncalar mantarları yetiştirmek için nasıl hareket ederler?
5 — İki-yaşayışlı yumurtalarıyle bazı yosunlar arasındaki ortak yaşarlıktan söz edin. Bir hayvanla bir yosun arasındakinden başka ortak yaşarlık örnekleri verebilir misiniz?
6 — Bakteriler nedir ve bunlarla otçul hayvanlar arasında ne gibi bir bağıntı vardır.
7 — Meşe ile bazı böcekler arasında, hangi karakteristik ortakçılığın kurulduğunu tarif edin. Bu böcekler bitkiyle olan ortak yaşantıdan ne yarar sağlar? Daima söz konusu olan ortakçılık mıdır ya da asalaklığa dönüşebilir mi? Bu son olay hangi hâlde gerçekleşir?
8 — Otçul hayvanlar bitkileri yiyorlar. Bunun istisnaları olduğu yâni hayvanları yiyen bitkiler bulunduğu doğru mudur? En ilginçlerini tarif edin.

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (*) Hayvanlarla bitkiler arasında hangi bağıntıların mevcut olduğunu anlamak için orman içi yaşantıyı inceleyin.

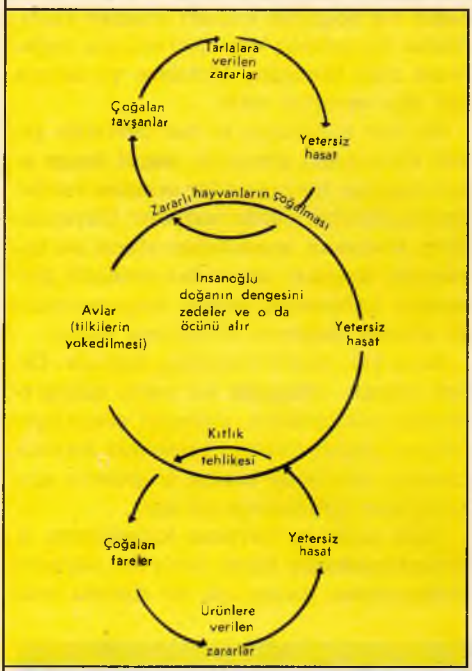
İşte sizlere üzerinde bazı arkadaşlarınızla birlikte ve grup hâlinde incelemeler yapabileceğiniz bazı noktalar. Bu öğütler özellikle orman hakkında ise de dilediğiniz bazı değişikliklerin uygulanması sırasında bunların sizlere uyaracağı çeşitli çevreler çayır, tepe, dağ, deniz resifleri, kumsallar, durgun sular, göller, bataklıklar, tarla, sel ve nehirler üzerinde çeşitli araştırmalar yapabilirsiniz.

1 — Ormanın ilk ve ikinci ürünleri nedir?
2 — Kimler ormandan iş ve mutluluk sağlar?
3 — Odunun işlenmesi nasıl olur?
4 — Kâğıt nasıl elde edilir?
5 — Korucuların kimler olduğunu biliyor musunuz? Çok önemli görevleri hakkında bir araştırma yapın...
6 — Doğal ve yapay ormanlar vardır. Bu sonuncular, aynı türdeki ağaçlardan oluştukları için tanınmaları kolaydır. Yapay ormanın yararları ve elverişsizlikleri hakkında bir araştırma yapın (orman altına sâhip olmadığı için rüzgâr ve kardan az korunur, yangından daha kolay zarar görür, av hayvanlarından yana fakirdir, orman düşmanlarına kolayca yem olur, belirli özellikte bir tek tip tahta oluşturma yararlığı v.b. vardır.)...
7 — Ormanın düşmanları kimlerdir ve bunlarla nasıl savaşılır?
8 — Karma orman nedir? Yararları nedir?
9 — Bir ormanın gençleştirilmesinden söz edildiğini hiç duydunuz mu? Bunun nasıl yapıldığım anlatabilir misiniz? Ormansız kalmış bölgelerin ağaçlandırılması ve artık ihtiyarlamış ormanların yenilenmesi hakkında bazı araştırmalar yapın...
10 — Orman içindeki bitkilerle hayvanlar ve toprağın birbirlerine ne kadar bağlı olduklarını hiç düşündünüz mü? Alışkanlıklarını inceleyin ve nasıl bağlı olduklarını, şema hâlinde görmeye çalışın (bitkiler inorganik maddelerle beslenir, otçul hayvanlar bitkileri kemirir, etoburlar ise öldükleri zaman, kalıntıları ile toprağı zenginleştirir).

DOĞAL DENGE VE DOĞANIN KORUNMASI

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Doğa, bütün canlı varlıkların doğal çevre içindeki yaşamlarını, tam bir dengeye göre düzenler. Sizlere göre bu denge kanununa yalnız büyük ormanlar ve okyanuslarda mı rastlanır? Başka çevrelerde de söz konusu kanun geçerli midir?



2 — Eğer insanoğlu doğanın dengesini bozmaya ve örselemeye devam ederse dünyanın ve insanlığın gelecekteki sonuçları ne olabilir? Fotoğrafı inceleyin: Düşüncesizce yapılan bir orman tahribini ne felâketli sonuçlar izleyebilir?

DOĞAL DENGE NEDİR?

Fizik çevrenin hayatı oluşturan başlıca etkenleri arasındaki bu hayret verici kaynaşmaya (su, atmosfer, toprak ve toprakaltı) ve canlı organizmaların (hayvan ve bitkiler) biyolojik karmaşmasına **doğa** adı verilir.

Acaba doğanın çeşitli elemanları arasındaki bu ahengi bozmak mümkün müdür? Ne yazık ki evet.

Okyanusun orta yerinde ve bitkiden yana zengin bir ada bulunduğunu düşünelim. Bu adanın üzerinde yaşayan kuşlar, sürüngenler, iki-yaşayışlılar ve sayısız başka hayvanlar bulunsun. Kuşlar ve özellikle yırtıcı kuşlar yılanlarla beslendikleri gibi onlar da iki-yaşayışlıları avlar.

İtalya'daki ulusal parkta muhafaza edilen yaşlı tekeler. Sağda, yüksek otlar arasında saklanmaya çalışan iki karaca yavrusu.

Fakat yeşil kurbağalar ve karakurbağaları ise böcekleri kılıçtan geçirir (çekirge, cırcırböcekleri, kurtlar v.b.) zaten bunların çoğu da bitkilerle beslenir. Eğer bu adanın üzerine bir avcı çıksa da birkaç gün içinde yırtıcı kuşları ortadan kaldırıverse sonuç, çok tehlikeli bir hâl alır. Gerçekte yılanların sayısı, hatırı sayılır bir şekilde artacak ve kısa bir zamanda hemen bütün iki-yaşayışlıları yutacaktır.

İki-yaşayışlıların ortadan kalkması böceklerin hesapsızca çoğalmasını sağlayacak ve her türdeki bitki ve otları yiyerek beslenen bu yaratıklar o güzelim adayı, bir çöl hâline dönüştüreceklerdir.

Yaptığımız bu varsayım, gerçekten çok uzak değildir, doğada da çeşitli elemanlar arasındaki bağlantılar, çok karmaşık yasalarla ayarlanmıştır. Bir terazinin denge hâlindeki kefesi üzerine bir ağırlık konulacak ya da kaldırılacak olursa; diğer kefe yükselir veya alçalır.

Doğada da aynı şey meydana gelir: Örneğin bir bölgenin kuşları ortadan kaldırılırsa kaçınılmaz bir tepki sonucu, çoğalacak olan böcekler bitkilere ve tarıma pek ağır zararlar verir.

Böylece görülüyor ki her çevrenin çeşitli elemanları arasında, **doğal denge** adını taşıyan bir kuvvetler orantısı vardır. Bu dengeye her yerde rastlanır: Okyanusların kocaman uzamından ufacık su kuyusuna, tropikal ormandan evinizin gösterişsiz bahçesine, yeraltı mağarasından en yüksek dağların doruğuna kadar.

Bu iş çok çeşitli etkenlere bağlıdır: Örnek olarak, ormanlık bir yerin tahrip edilmesi çöküntülere, toprağın çoraklaştırılması çeşitli hayvan türlerinin kaybolmasına, üstelik de komşu bölgelerin ağır zararlara uğramasına yol açar.

Akar sular ve havanın kirletilmesi, ayırdedilmeksizin böcek öldürücü ilâçların kullanılması, daima tek bir tipdeki bitki

Dağ keçisi özellikle dağlık bölgelerde yaşar.

ekilmesi, hayvan ve bitkilere sunî olarak yer değiştirtme ve bunlardan başka hayvan ve balık avlarının doğurduğu sonuçlar da aynı ölçüde zararlıdır.

Bütün bunlardan, doğal dengeyi örseleme veya bozmanın ve onu oluşturan elemanları değiştirme ortadan kaldırma ya da eklemeler yapmanın ne kadar tehlikeli olduğu anlaşılmaktadır.

Bununla beraber biyolojik dengenin barışsal birlikteki yaşarlığa dayandığını da düşünmemelisiniz. Oysa bu, çeşitli canlı varlıklar arasındaki ölüm kalım savaşının, uyuşmazlıklarla dolu ve kaçınılmaz bir sonucudur.

İNSANOĞLU ÇOĞUNLUKLA DOĞAL DENGEYİ BOZAR

İnsanoğlu yeryüzünde ilk görünüşünden beri birçok türdeki hayvanların tükenmesine yardımcı olarak çoğunlukla doğal dengeyi örselemiştir.

Mamutların, ilkel büyük rinoserosların, mağara ayılarının ve dev yapılı geyiklerin, yüzyıllar boyunca giderek kaybolmasından insanları sorumlu tutmak gerektir.

Geçmiş zamanlarda insafsızca avlar yapılmasaydı kuşkusuz bugün, tarihöncesinden kalma dev yapılı kuşlardan Yeni Zelanda dinornis'ini (bulunan fosillerden anlaşıldığına göre boyu 1 metre ile 3,5 m. arasında değişen koşucu kuş) Madagaskar'ın aepiyornis'ini (boyu 3 metreyi bulan ve yumurtaları 150 tavuk yumurtası büyüklüğünde olan) seyredebilecektik.

İnsanoğlu iki bin sene öncesinden bu yana sadece, 110 tür memeliyi canlılar listesinden silmiştir (bunun 66 tanesi ondokuzuncu yüzyılda) ve günümüzde de 600 tür hayvan, tükenip gitme tehlikesiyle karşı karşıyadır.

ACAYİP BİR DOĞAL YASA

Bu önemli doğa kanunun bazı hâllerde geçerli olduğu düşünülürse tükenme tehlikesi, çok ağır basmaktadır: Var olan bireylerin sayısı pek azalmıştır.

Çok sayıdaki kuş türleri arasında Amerika güvercininin olayı dikkatle incelenmeye değer. Doğa bilginleri onyedinci yüzyıla kadar bunlardan, milyarlaca bulunduğunu hesaplamışlardır. Sürüp giden her türdeki kıyımlar sonucu varlıkları muhtemel olarak (asgarî sayıya) inmişti. O kadar ki 1851'den beri ilân edilip duran koruma kanunlarına rağmen bunların son temsilcisi 1914 yılında ve tutsak olarak yaşarken öldü.

DOĞANIN KORUNMASI

İnsanoğlu doğal dengeleri örseledikçe özel bir şekilde kendine de zarar verdiğini sezdiği zamandan beri, doğa bilginleri ve sosyologların yardımıyle doğayı akıllıca ve çeşitli görünüşleri içinde korumayı ele aldı.

Yeni bir kuruluş olan «Doğayı ve Kaynaklarını Uluslararası Koruma Birliği»ne bağlı yüz kadar millet vardır. Bunların asıl amaçları şu yolda özetlenebilir: «Bugünden yarının dünyasını savunuyoruz.»

Ülkemizde de bu yolda geliştirilmiş bazı kuruluşlar vardır:

Türkiye Ormancılar Cemiyeti

Orman ve ağaç sevgisinin yayılmasını, ormancılık bilim ve tekniğinin ilerlemesini sağlamak amacıyle 1924'te kurulan bu dernek; ormanların korunması, bakımı ve değerlendirilmesi için teknik ve ekonomik yolları göstermeye çalışır.

Millî Parklar

6831 sayılı Orman Kanunu'nun 25'inci maddesine göre bilimsel incelemelere yer vermek, doğayı korumak, halkın spor ve dinlenme ihtiyacını karşılamak amacıyle elverişli orman alanları 1958'den beri Orman İdaresi'nce millî park hâline getirilmektedir.

Türkiye Hayvanları Koruma Derneği

Sâhipsiz ve başıboş evcil hayvanları komak, bunlara karşı kötü davranılmasını önlemek amacıyle 1955'te kurulmuş bir

dernektir. Daha sonra Dünya Hayvanları Koruma Dernekleri Federasyonu'na üye oldu.

Türkiye Jokey Kulübü

1950'de kurulan bu dernek at yetiştiriciliği, at neslinin ıslahı ve at yarışlarıyle uğraşır.

ULUSAL BAHÇELER VE BAZI BİTKİLERLE HAYVANLARIN YETİŞTİRİLMESİNE AYRILAN YERLER

Doğayı korumak amacıyle harcanan en anlamlı ve geniş çabalardan biri, dünyanın hemen bütün uluslarınca meydana getirilen **ulusal bahçeler** ve **bazı bitkilerle hayvanların yetiştirilmesine ayrılan yerler**dir. Buralarda hayvan ve bitkilerin, çevrelere özgü görünüşleri emniyet altına alınmaktadır. Sınırlanmış olan bu bölgelerde ne avlanmaya ne kuş öldürmeye ve ne de tarıma izin verilir. Fakat bunun aksine, uzman bir personel oralardaki doğal yaşantının bütününü, sürekli olarak kontrol eder.

Bu kuruluşların önemi hakkında bir fikir edinebilmeniz için sizlere hatırlatalım ki Birleşik Amerika'da ikibinin üzerinde, Kanada'da yüz civarında, Afrika'da ikiyüzün üzerinde ve Avrupa'da ise bin tane kadar bu türden kuruluşlar vardır.

Dünyanın en ileri ve uygar ülkelerinden biri olan İsveç doğayı koruma amacıyle sert kurallar koymuştur. Bu ülke için, Avrupa'nın çok yerinde soyu tükenmek üzere olan veya daha doğrusu tükenmiş olan hayvanları hâlâ barındıran biricik ve kocaman bir park denilebilir. Avlanma en ufak ölçüye indirilmiştir: Bu iş sınırlı bölgelerde ve sayılı türler için uygulanmaktadır. Bununla beraber şu son zamanlarda bölge hayvanları varlığında, düşündürücü bir azalma meydana gelmiştir. Hızla geliştirilen araştırmalar bu seyrelmenin, böcek öldürücüler ve kimyasal maddelerden ileri geldiğini ortaya koymuştur.

Kuş yavruları, bir dost el tarafından beslenmelerini hoş karşılar.

Doğanın ve özellikle her çevreye özgü hayvanların korunması için dünya çapında yapılan toplantılar giderek çoğalmaktadır. Bu toplantıların en büyük evrensel kuruluşlardan ONU, FAO ve UNESCO'nun korumasında yapılması işin, bütün ulusların idarecileri tarafından canla başla ele alındığını ortaya koymaktadır.

Doğal dengenin bozulmasına ait ve en görülmeye değer örneklerden biri oluşalı çok zaman geçmedi. Avustralya kıtasından bazı tavşan çiftleri getirildi. Başı boş bırakılan bu hayvanlar on milyonlarca birey hâlinde çoğalarak tarıma ve hattâ doğal meralara büyük zararlar verdi. Sınırlandırma işi ve dengenin yeniden kurulması dikkat çekici oldu ve büyük masraflara rağmen, tam memnunluk verici sonuçlar alınamadı.

İnsanoğlu dilediği zaman «biyolojik savaş» yapma yoluyle zararlı böceklerle savaşarak yâni zararlı böceklerin düşmanlarını o bölgeye sokma ve iklimi ile de bağdaştırma yoluyle doğal dengeyi ayarlamanın yolunu bulmuştur. Bunun klâsik bir örneği de çam tırtılları ve diğer zararlı böceklerle savaşma için ormanlara getirilip yetiştirilen kırmızı karıncalardır.

DOST DOĞA

Doğanın, özellikle hayvanların, bize verdikleri sevgi dersleri ve karşılıklı bağlantı örnekleri sayılamayacak kadar çoktur.

Sizler de yavrularının ağzına yiyecek veren kırlangıcı, küçüklerine sevgi ile ilk adımları öğreten sincapları, yavrularını emziren kediyi ve diğer pekçok duygulandırıcı olayları incelemekle bunu anlayabilirsiniz.

Aç kalmış bir kediyi beslemek, boğulmak üzere olan bir köpeği kurtarmak, bir kuş yuvasını tahribe yeltenen arkadaşları önlemek, hayvanlara karşı olan sevgi gösterme yollarından biri değil midir?

Temeli İtalya'da, Giuseppe Garibaldi tarafından atılmış olan «Hayvanları Koruma Ulusal Kuruluşu» adındaki bir ahlâk kurumu, barbarca bir spor olan boğa güreşi, güvercinlere ateş etme ve hayvanların fennî amaçlarla yapılmayan kesilip biçilmelerine karşı kuvvetli bir savaş açtı.

Bundan başka hayvanlara fena muamele ve zulmetmenin fena terbiye ve uygarlık duygusu yokluğundan ileri geldiğini de unutmamak gereklidir.

«Les Amis des Bêtes» Fransız Birliği Başkanı: «... kanunun bazı zalimliklere karşı çıkması zorunludur. Gençlere öğretilecek en önemli şey eminim ki hayvanları koruma ve bundaki zevki keşfedip tatmadır...».

Bir yüksek idareci de: «... hatırlamak gereklidir ki zalimliği, bir köpeğe bir kediye, bir fareye bir kelebeğe karşı yapıcak kötü muameleyi haklı gösterecek hiçbir yön yoktur. İnsanların kanaat getirmesi lâzımdır ki ıstırap vermek, uygar bir dünya için yakışıksız ve yararsızdır...».

Bir terbiyeci: «... açlıktan ölmek üzere bulunan bir kedinin yardımına koşmak hiç kimseyi, insanlığa yardım etmeden alıkoymaz. Yeryüzünde ıstıraplar ortadan kalkmıyor fakat üst üste birikiyorlar.»

«Yeryüzündeki ıstırapların en acele olarak uğraşılması gerekenleri insanlık ıstıraplarıdır» düşüncesini savunan kimselere verilebilecek cevap işte budur.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Doğadaki denge sözünden ne anlaşılır?
2 — Bu dengeler kalımlı mıdır, yoksa belirli etkenlerle değişirler mi?
3 — En önemli doğal dengelerin bozulmasından başlıca sorumlu olan canlı varlık hangisidir?
4 — İnsanoğlunun patavatsızca davranışı nedeniyle bütünüyle yeryüzünden kaybolan bazı hayvanları birer birer sayın.
5 — Doğanın korunması ne demektir ve bu neye yarar? Bu konuda çalışmalar yapan başlıca kuruluşlar hangileridir?
6 — Ulusal parklar ve doğal hâlde yaşayan hayvan veya bitki türlerini korumak için düzenlenen toprak rezervleri nereleridir? Dünyada bulunanlar ne kadardır? Yurdumuzda ne kadar vardır? Araştırın.
7 — Bunların çok sayıda olmaları iyi midir fena mıdır? Bu bir uygarlık ve ilerleme işareti midir? Neden?
8 — Doğaya ve başlıca gösterileri olan yer çevrelerine, hayvanlara ve bitkilere karşı saygı göstermeyi öğrenmek neden zorunludur?
9 — Istırap çeken ve savunmadan yoksun bir hayvan karşısında duyduklarınızı içtenlikle anlatın.

BATAKLIKLARI ORTADAN KALDIRMAYALIM

İnsanoğlu uzun zamanlar süresince kendini çevreleyen «yaş» bölgelerin, özellikle tarım için kurutulan veya çöplük olarak kullanılan bataklıkların biçimini değiştirmekten başka bir şey yapmadı. İnsanların sayısı giderek artıkça hayatın maddî gereksinmeleri de kendilerini belli etmeye başladı. Sonuç olarak yeryüzündeki bataklıkların nitelik ve sayıları da azaldı. Buraları, toprağın bazen derin olmayan tatlı veya tuzlu sularla geçici olarak örtüldüğü yerler olarak tarif edilebilir. İnsanoğlunun çabasıyle yüzü değişen bu «toprak» tipi özellikle, en iyi ekonomik işletmeler için yararlı alanlar sayıldı. Denilebilir ki insanoğlunun kuruttuğu sadece durgun sular değil gerçek bataklıklar da çeşitli ülkelerin başlıca siyasal amaçları arasına girdi. Bataklıklarla su birikintilerinin sadece yararsız değil kısacası, zararlı oldukları düşüncesi yaygındır; bu çevrelerin kendi doğal koşulları içinde sâhip olabilecekleri kıymet hiçbir zaman hesaba katılmak istenmemiştir. Şüphe yok ki malarya ve diğer hastalıkların yayılma olanakları gibi olumsuz etkenler, buraların değerini düşürmemeli ve insanların bu zararlardan kaçınabilmeleri için çaba harcanmalıdır.

Bununla beraber son zamanlarda yapılan uzun ve sürekli araştırmalardan edinilen sonuçlara göre uygun bir yolda biçimi değiştirilen sulu bölgeler bizim ekonomimize olduğu gibi diğer sayısız hayvanlar için de çok büyük değer taşımaktadır. Bu tipteki bir alanın ortadan kalkmasıyle oluşan tehlike, oradaki ıslah ve kurutma işlerinin, günümüzdeki tempoyu izlemesi ile doğar...

Bunun klâsik bir örneği orta İsveç'deki Hornborgasjon gölüdür. Bu göl binlerce seneden beri az derinlikte ve ortalama 15 kilometre karelik bir yer kaplıyor, çok çeşitli bir bitki ve çok zengin bir yerel hayvan topluluğu barındırıyordu. (1803, 1850 ve 1870) senelerinde yapılan birtakım çeşitli ve yararsız kurutma denemeleri çok para kaybıyla sonuçlandı. Fakat 1903'te ele alınan bir ıslah işi, kurutmadan önceki zamana göre, % 200 bir tarımsal gelir vaadediyordu. Daha sonralar bir su düzeyi alçaltılması 1932'den 1935'e kadar sürdürüldü, fakat bunların hepsine ve milyarlarca lira harcanmasına rağmen günümüzde bu göl, bir su birikintisinden başka bir şey değildir...

Bu gösteriyor ki insanoğlunun bilgisizce yaptığı bu korkunç tahrip (tek başına tarımsal kazanca karşı gelebileceği hesaplanan) balık avından sağlanan yararın tamamen elden çıkmasıyle sonuçlandı. Elektrik enerjisi kaybından başka daha az kolaylıkla ispatlanabilen çeşitli yararları ve gölün bilimsel bir değerini temsil eden su kuşlarının avlanabilmesi olanağını ortadan kaldırdı. Etrafımıza bir göz atmak, yaygın bir felâketin söz konusu olduğunu anlamak için yeterlidir.

Doğal çevrelerin akıllıca kullanılmasının parlak bir örneği de İtalya'nın Po ovasıdır. Topraklara su bastırılarak geniş ölçüde uygulanan pirinç ve yemlik ot tarımı Po nehrinin geniş bataklıkları ve vadisinin akıllıca ıslah edilerek yararlanılmasından başka bir şey değildir. İtalya'da arta kalan az sayıdaki bataklık bölgelerin kurtarılabilmesi için ilk adımlar World Wildlife Fund tarafından «eksiksiz» iki sığınakla birlikte ve Tiren Denizi kıyılarında Bolgheri ve Burano şehirlerinde atılmıştır. Bu barınaklarda doğa kendi hâline bırakılmıştır.

Gerekli kısıtlamalarla herkesin gezip görebileceği bu cennet köşelerinde gerçekten doğaya dönmenin mümkün olduğunu ve yeryüzünde yalnız bulunmadığımızı ve her halde birçok şeyi muhafaza ederek gelecek kuşaklara, beton ile betonarmeden başka şeyler de bırakmak zorunda olduğumuzu sezinlemek gereklidir.

TABLO I — Doğal Çevreleri İçinde Hayvan ve Bitkiler

Çevrelerin karakterlerini inceleyen bilime ekoloji denir.

Çevre şunlarla belirlenir:
- Fizik etkenler (ısı, nem, ışık, toprağın cinsi).
- Biyolojik etkenler (bitkilerle hayvanlar arasındaki bağıntılar).

En belirleyici çevreler: **Orman, çayır çöl.**

Orman şöyle ayrılır:

- **Ekvatoral** — **Isı** daima yüksek, **nem** her zaman bol. **Bitelge**nin oluşumu: Dev yapılı ağaçlar, ağaçlanmış eğreltiotları, hurma ağaçları, bambular, tırmaşanlar, üstbitkenler.
  Çevreye özgü hayvanlar: **Memeliler** (etoburlar); **kuşlar** (cennet kuşları, sinek kuşları, papağanlar); **yılanlar** (boa, piton, anakonda); **omurgasızlar** (böcekler, örümcekler); orman sınırında: Büyük memeliler (filler, rinoseroslar, aslangiller).
- **Ilımlı** — **Isı** daha az, **nem** yılın bazı devrelerinde daha yoğun. Bitkisel yaşantı: Geniş yapraklı bitkiler (meşe, kestane, kavak, huşağacı). Daima yeşil kalan bitkiler (çamlar, kara çamlar, melez çamlar).
  Çevreye özgü hayvanlar: **Memeliler** (geyik, karaca, tavşan, sincap, tilki, porsuk, fare, yarasa). **Kuşlar** (yırtıcı, ötücü, delici). **Omurgasızlar** (böcekler, örümcekler, salyangozlar).

Çayır şöyle bölünür:

- **Çayır** — Nemin bütün yıl boyunca düzgün olarak dağıldığı yeşil uzam; orada yabanî buğdaygiller, yonca, karma otlar yetişir.
- **Savan** — Yüksek otlar, dikenlenmiş çalılar, seyrek ağaçlar; orada büyük etoburlar, gazeller, zebralar, zürafalar, sayısız kuşlar, sürüngenler, iki-yaşayışlılar, beyazkarıncalar barınır. Bitkiler buharlaşmayı azaltmak için pullar ya da kıllarla kaplı dikenler hâlini almış yapraklarıyle kuraklık dönemlerinde de yaşantılarını sürdürür.
- **Step** — Çalılıklar hâlinde toplanmış otsu ve sulu bitkilerden oluşan uzam. Buralarda atlar, eşekler, kurtlar yaşar.
- **Tundra** — Arktik bölgenin çoğunlukla yosunlardan oluşmuş çayırı.

Çöl — Senenin belli dönemlerinde bile bitelgenin oluşmasına imkân vermeyecek kadar yağmurun kıt olduğu kurak ve verimsiz uzam. Çöl; **kayalık bölgeler, çakıllı bölgeler, kumlu bölgeler**le belirlenir.

Çölde **yaşantı**	Vâhalardaki yaşantı yeraltı pınarlarının varlığı sayesinde sürdürülür. Oralarda hurma, turunçgiller, buğdaygiller yetişir. Bitkiler değişikliğe uğramıştır: Toprak üstü kısmı köklere oranla az gelişmiş olup, yaprak yüzeyleri daralmıştır. Yedek su depoları bulunur, saplar sudan yana zengindir.
	Çölde: Memeliler (develer, hecindeveleri, çöl tilkileri, gazeller, fareler); kuşlardan (devekuşları, akbabalar); sürüngenlerden (kertenkele azmanları, yılanlar); iki-yaşayışlılardan (kurbağa ve çöl kurbağaları); böcekler ve salyangozlar yaşar. Bütün bu hayvanlar su kıtlığına ve sert ısı değişikliklerine göğüs gerer.

TABLO II — **Hayvanlarla Bitkiler Arasındaki Bağıntılar**

Hayvanlarla bitkilerin birbirine uyguladıkları **etki** şöyle olabilir	**Hoşgörü, umursamazlık, ortak yaşarlık** (birlikte yaşayan bireylerin birbirlerinden aynı yararları sağlamaları); **ortakçılık** (ortak yaşantıdan yalnız birinin yarar sağlaması); **asalaklık** (bireylerden birinin zarara soktuğu diğerinin sırtından geçinmesi).
Oluşan bazı hâller: **Ortak yaşarlık**	Bir bitkiyi otçullardan korumak için bitkinin gövdesinde galeriler oluşturan tropikal karıncalar; akasyaların dikenleri arasında barınarak düşmanlara karşı savunan karıncalar; yuvalarında mantar yetiştiren karıncalar; iki-yaşayışlı yumurtaları ile suyosunları arasındaki ortak yaşarlık; yassı kurtlarla yeşil suyosunları arasındaki ortak yaşarılık; otçulların sindirim aygıtı ile bakteriler arasındaki ortak yaşarlık.
Ortakçılık:	Meşe uyuzları ile bazı böcekler arasında. Gerçek yararı yalnız böcekler sağlar.
Asalaklık:	Bağ çubuklarıyle filoksera arasında. Filoksera güzelce yaşar, bitki ise ölür.
Etobur bitkiler	Organik maddeleri (böcekleri) kopma yoluyle beslenir. Topraktaki azotun azlığına ya da yokluğuna karşı böyle bir çare bulur. En tanınmışları: Böcek yiyen, diyone, utricularia (bu bitkiden sıtma mücadelesinde yararlanılır), ibrikotu.

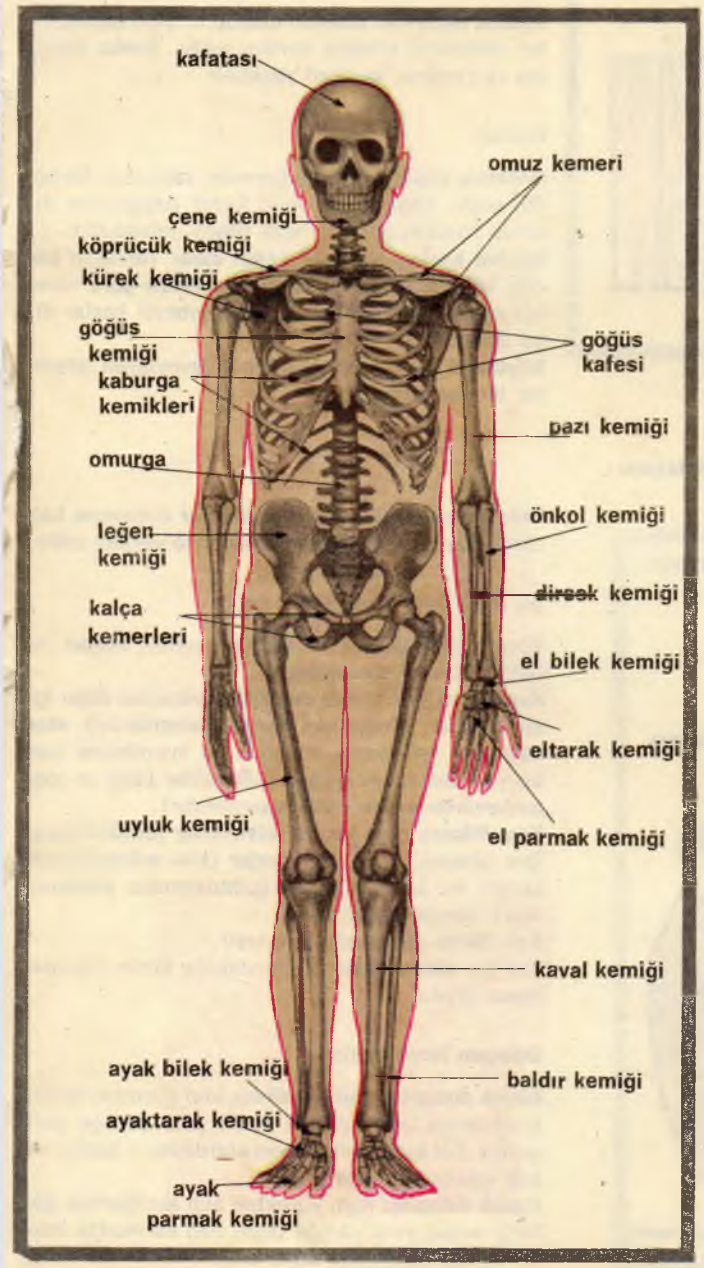
TABLO III — **Doğal Denge ve Doğanın Korunması**

	Doğadaki canlılar arasında ve her çevrede doğal denge denilen şaşılacak bir denge vardır. Bunun yalnız bir kısmı (hayvan veya bitki türü) yokedildiği zaman ortaya çıkan dengesizlik insanoğluna büyük zararlar verir.
Doğal dengeyi bozan etkenler	Çeşitli avlar, hava ve suyun kirletilmesi, orman kıyımı, kimyasal ilâçlar, hayvan ve bitkilerin doğal çevrelerinden uzaklaştırılmaları, tek tip bitkinin ısrarla ekilmesi.
Doğal dengenin bozulmasından meydana gelen zararlar	Bazı hayvan ve bitki türlerinin aşırı derecede üretilmesine karşılık diğer türlerin tükenmesi, toprak yüzündeki çöküntüler, büyük yarıklar oluşması, çığlar.

Bu konuya daha önce de değindiğimiz hâlde tekrarlamayı faydalı gördüğümüzden burada size birkaç özet ve şema veriyoruz.

ANATOMİ

TABLO 1 İskelet



İskelet, kemiklerden oluşmuş bir kafestir. Görevi kasları taşımak ve iç organları korumaktır.

Kemikler:

Osein ve **madeni tuzlar**dan meydana gelmiş olup **yassı** (örneğin kürek kemiği), **kısa** (örneğin omurlar), **uzun** (örneğin kaval kemiği) diye üç çeşittir.

İskeleti; **baş, gövde** ve **üyeler** diye üç kısma ayırabiliriz.

Başın kısımları şunlardır:

Kafatası 8 kemikten oluşmuştur; (2 yan kemiği, 2 şakak kemiği, 1 alın kemiği, 1 artkafa kemiği, 1 temel kemiği, 1 kalbur kemiği).
Yüz birçok kemikten meydana gelmiştir, yalnız **altçene kemiği** hareketlidir.

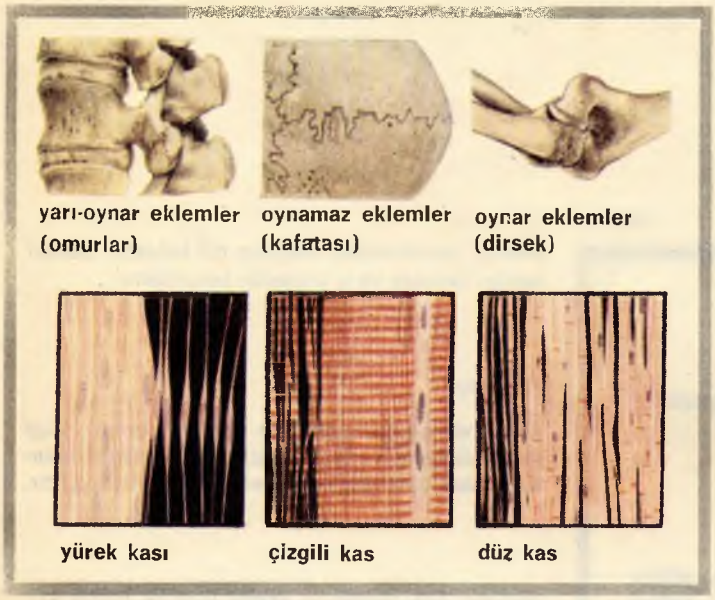
Gövdeyi şu bölümlere ayırabiliriz:

Omurga; 33 omurdan meydana gelmiştir, bunların içinde omurilik yer alır.
Göğüs kafesi; 12 çift kaburgadan ve göğüs kemiğinden oluşmuştur.
Omuz kemeri; omuzları meydana getiren kemikler kolları tutar.
Kalça kemerleri; leğen boşluğunu oluşturur ve bacakları tutarlar.

Üyelerdeki ayırım ise şöyledir:

Ön üyeler; pazı kemiği (üst kol), **önkol kemiği, dirsek kemiği** (alt kol), **el bilek kemikleri, el tarak kemikleri, el parmak kemikleri** (el).
Arka üyeler; uyluk kemiği (üst bacak), **kaval kemiği, baldır kemiği** (alt bacak), **ayak bilek kemikleri, ayak tarak kemikleri, ayak parmak kemikleri.**

TABLO 2 Kaslar ve eklemler



İki kemik arasındaki bağlantı noktasını eklem diye adlandırırız.

Eklemler üç kısma ayrılır:

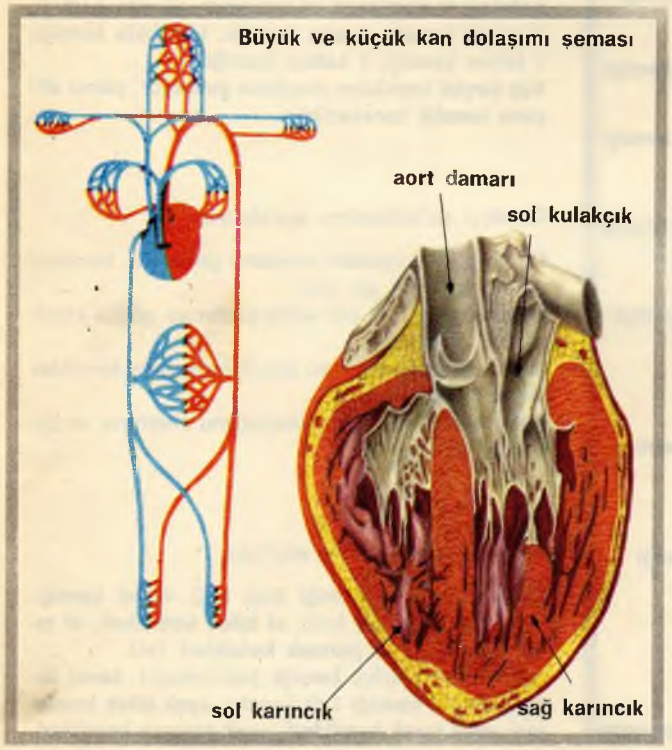
Yarı oynar (omurlar, kaburgalar)
Oynamaz (kafatası)
Oynar (diz, dirsek)

Kaslar, uzun hücrelerden oluşup lif diye adlandırılan dokuların tümüne verilen addır. Bunlar kasılma ve yayılma hareketi yapabilir.

Kaslar:

İstemsiz kaslar: İç organlarımızı kaplarlar (örneğin mide, bağırsaklar vs.); kendi isteğimizin dışında hareket ettikleri için böyle adlandırılır.
İstemli kaslar: İskeleti dıştan sarar (örneğin bacak, kol, vs. kasları); kendi isteğimize göre hareket ettirebildiğimiz için bunları istemli kaslar diye adlandırırız.
Miyokard (yürek kası): Yüreği çevreleyen istemsiz bir kas türüdür.

TABLO 3 Kalb ve kan dolaşımı



Dolaşım sistemi, vücudumuzun her noktasına kan taşımakla görevli organların tümüne verilen addır.

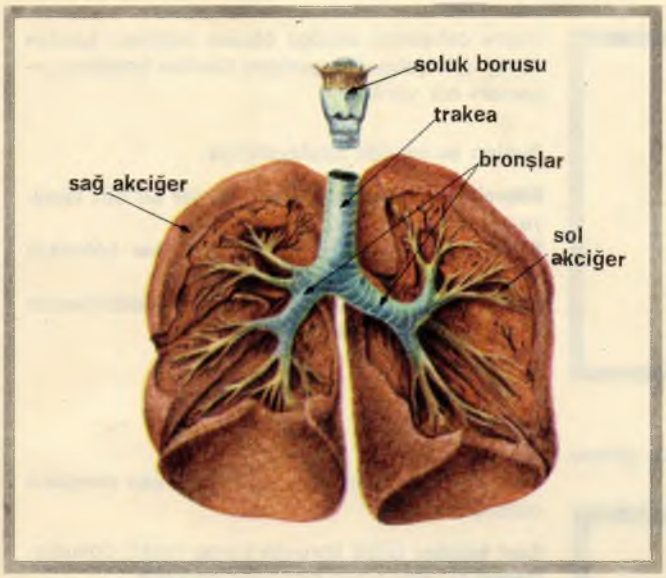
Şu organlardan meydana gelir:

Yürek: İki kulakçık ve iki karıncıktan oluşan istemsiz kaslar topluluğudur.
Kan damarları: Toplar damarlar (vücudun diğer kısımlarından yüreğe kan taşıyan damarlardır); **atar damarlar** (yürekten, vücudun uç kısımlarına kan taşıyan damarlardır); **kılcal damarlar** (atar ve toplardamarların çok ince uzantılarıdır).
Kan: Plâzma (sıvı kısım), **alyuvarlar** (bütün hücrelere oksijen taşır), **akyuvarlar** (bizi mikroplardan korur) ve plâstrinlerden (pıhtılaşmaya yardımcı olur) meydana gelmiştir.
Kan **fibrin** sayesinde pıhtılaşır.
Kan bir **damar sistemi** aracılığıyle bütün vücudumuza yayılır.

Dolaşım ikiye ayrılır:

Büyük dolaşım: Kanı yürekten alıp vücudun bütün kısımlarına ulaştırdıktan sonra yine yüreğe geri getirir. Sol karıncıktan (aort atardamarı) başlar ve sağ kulakçıkta sona erer.
Küçük dolaşım: Kanı yürekten alıp akciğerlere götürür sonra yine yüreğe taşır. Sağ karıncıkta başlar ve sol kulakçıkta sona erer.

TABLO 4 Solunum



Solunum sistemi, solunumu sağlayan organların tümüne verilen addır.

Hava, burun deliklerinden buruna girer; boğaza indikten sonra **nefes borusun**dan geçer (burada ses telleri de yer almaktadır); **bronş** diye adlandırılan bir çatallaşması bulunan **trakea**dan geçtikten sonra akciğerlere ulaşır (bu, hava keseleri denen torbacıklardan oluşan süngersi bir kütledir). Havanın en son durağı **hava keseleri**dir (çok ince olan yüzeylerinde atar ve toplardamarlardan oluşan çift kılcal damar sistemi bulunan torbacıklar).

Solunum iki hareketten oluşur:

Hava alma: Oksijenli hava, akciğerlerdeki hava keselerine girerek kanın temizlenmesi için gerekli oksijeni sağlar.
Hava verme: Kirlenen hava akciğerlerden çıkar.

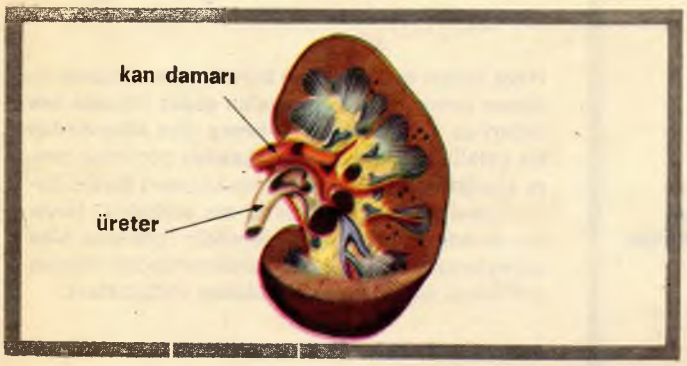
TABLO 5 Beslenme

Sindirim sistemi, besinlerin sindirilmesi için işbirliği yapan organların tümüne verilen addır.

Şu organlardan oluşur:

Ağız: Burada **dişler** yer alır (çocuklarda 20 tane, büyüklerde ise 32 tanedir; kesicidişler, köpekdişleri, azıdişleri ve akıldişleri diye ayrılabilir. Her diş; fildişi, seman, dişözü, mine diye kısımlara ayrılır. **Dil;** besinleri dişlerin altına iter, tad alma duyusu merkezidir ve konuşabilmemizi sağlar. Tükürük bezleri üç çifttir.
Boğaz: Burun (solunum organı), **kulak, yemek borusu** (sindirim organı) ve **soluk borusuna** (solunum organı) ulaşımı sağlar.
Yemek borusu: Besinleri boğazdan mideye ulaştırır.
Mide: Torba şeklinde bir organdır, iki açıklığı vardır; **kardia** (mide giriş kapısı) ve **pilor** (mide çıkışı). **Pepsin** diye adlandırılan bir salgı üretir. Bu salgı ile ağızda başlayan sindirim midede devam eder.
Bağırsaklar: İnce bağırsak (onikiparmak bağırsağı, jejunum ve ileum diye ayrılır) ve **kalın bağırsak** (körbağırsak, kolon ve rektum diye ayrılır) olmak üzere iki kısımdan oluşur.
Ürettiği salgı karaciğerin safra diye adlandırılan salgısı ve pankreas salgısı ile birleşir. Ağızda ve midede başlayan sindirimi sürdürür.
İnce bağırsakta, sindirilen besinlerdeki yağ, şeker ve proteinleri emen villus diye adlandırılan çıkıntılar bulunur; emilen bu maddeler sonra et, kemik, kan, vs. ye dönüşür.

TABLO 6 Boşaltım organı

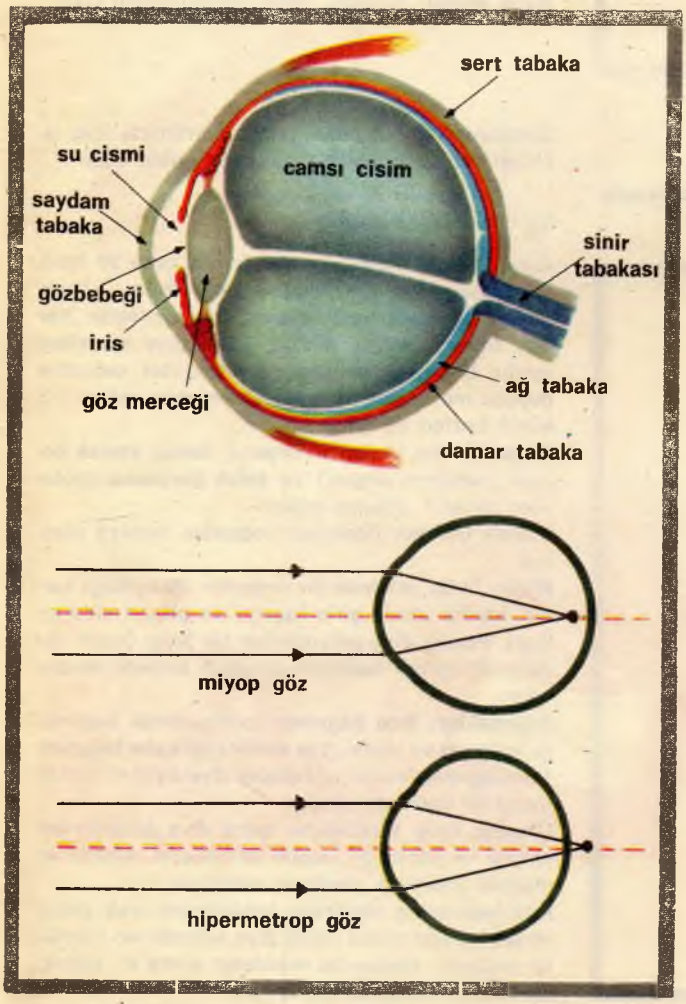


Hücre çalışması sonucu oluşan zehirleri kandan atmak için çalışan organların tümüne boşaltım organları adı verilir.

Bunları şu şekilde sıralayabiliriz:

Böbrekler: Sidik üreten bu organlar bir çift fasulyeye benzer.
Sidik kanalı: Bunlar böbreklerden (her böbrekte bir tane) sidik torbasına sidik taşır.
Sidik torbası: Su, tuz ve bazı zehirli maddelerden (örneğin üre) oluşan sıvıdır.

TABLO 7 Göz ve görme



Görme organı olan göz, şu kısımlardan meydana gelmiştir:

Sert tabaka: Gözü koruyan beyaz renkli dokudur.
Damar tabaka: Gözü besleyen dokudur.
Ağ tabaka: Görüntüleri toplayan tabakadır.
Saydam tabaka: Sert tabakanın uzantısı olan saydam dokudur.
İris: Damar tabakanın uzantısı olan renkli disktir.
Gözbebeği: Işınları geçiren, irisin ortasındaki deliktir.
Sinir tabakası: Ağ tabakanın, (retinanın) uzantısıdır ve görüntü hissini beyine ulaştırır.
Su cismi: Saydam tabaka ile iris arasındaki koruyucu sıvıdır.
Camsı cisim: Gözün büyük bir kısmını kaplayan saydam, jelatinimsi maddedir.
Göz merceği: Gerçek anlamda mercek görevini yüklenen kısım.

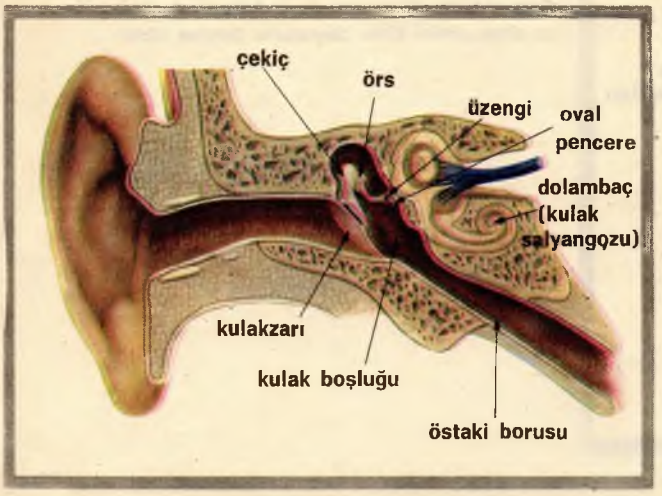
Gözün yardımcı organları şunlardır:

Gözkapakları: Gözü çok kuvvetli ışıktan korur.
Kirpikler: Işınları ve tozları süzer.
Kaşlar: Terin göze ulaşmasını önler.
Gözyaşı bezleri: Gözü ıslak tutmak için gözyaşı üretir.
Kaslar: Gözün her yöne dönebilmesini sağlar.

Göz bozukluklarını şu şekilde sıralayabiliriz:

Miyop: Merceğin eğriselliğinin fazla olamsı nedeni ile uzaktaki cisimlerde görüntü bozukluğu; yakınsak merceklerle giderilir.
Hipermetrop: Miyobun tersidir. Görüntü bozukluğu ıraksak merceklerle giderilir.
Renk körlüğü: Renk seçmede zorluktur.
Astigmatizm: Göz eğriselliğinin bozuk olmasıdır; görüntülerin bozuk oluşmasına sebep olur.

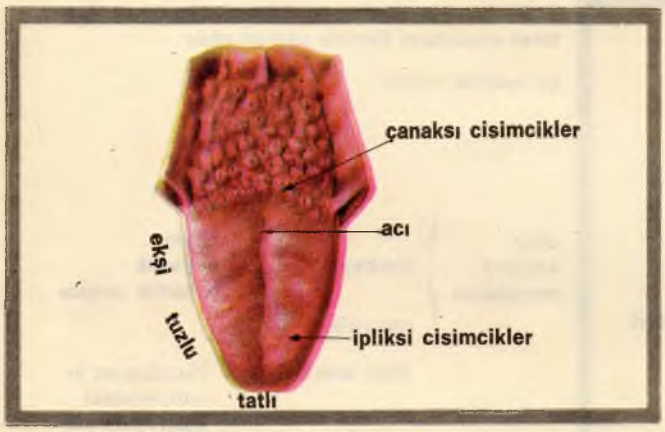
TABLO 8 Kulak ve duyma



Duyma organı olan kulak şu kısımlardan oluşmuştur:

Dış kulak: Burada sesleri duyma kanalına ileten kulakkepçesi denen dış kısım ve sesleri kulakzarına ileten duyma kanalı yer alır.
Orta kulak: Kulakzarı (ses dalgalarını alan zar); kemikçikler dizisi (çekiç, örs, üzengi titreşimleri oval pencereye iletirler); oval pencere (titreşimleri içkulağa iletir).
İçkulakta yer alan organlar şunlardır: Kulaksalyangozu -dolambaç- (bunun içinde saç kılına benzeyen sinir hücreleri bulunur); yarımdaire kanalları (denge merkezidir).

TABLO 9 Dil ve tad alma

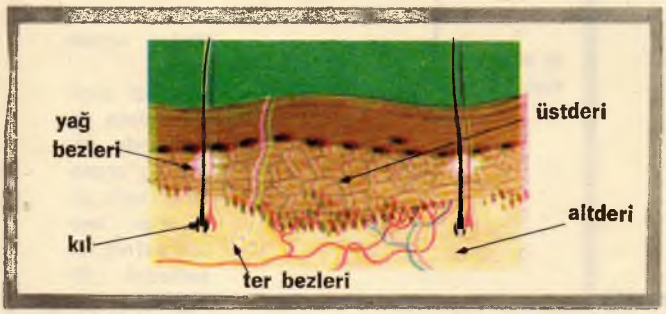


Dil, tatma organıdır.

Dil üzerinde çeşitli şekillerdeki tat alma cisimcikleri bulunur. Bunlar:

çanaksı
ipliksi
mantarsı
diye üç kısımda toplanır.
Bu tat alma cisimciklerine bağlı olan sinir uçları tat duyularını beyine ulaştırır.

TABLO 10 Deri ve dokunma

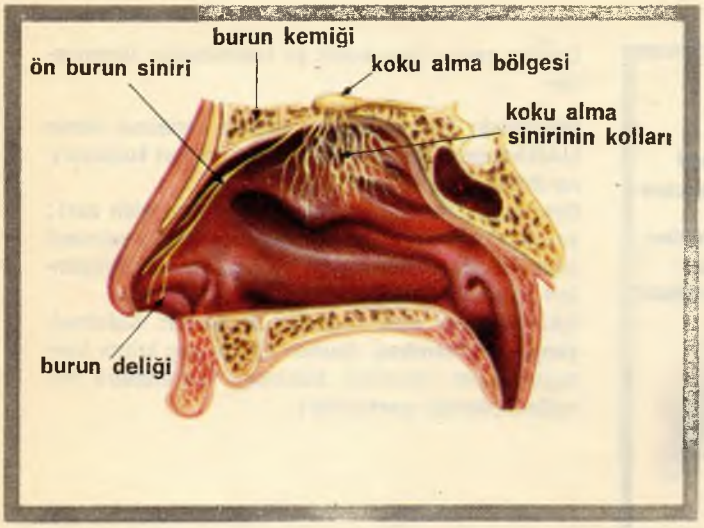


Deri, dokunma organıdır. Ayrıca, teri vücuttan atarak böbreklerimize de kanın temizlenmesinde yardımcı olur.

İki tabakadan oluşur:

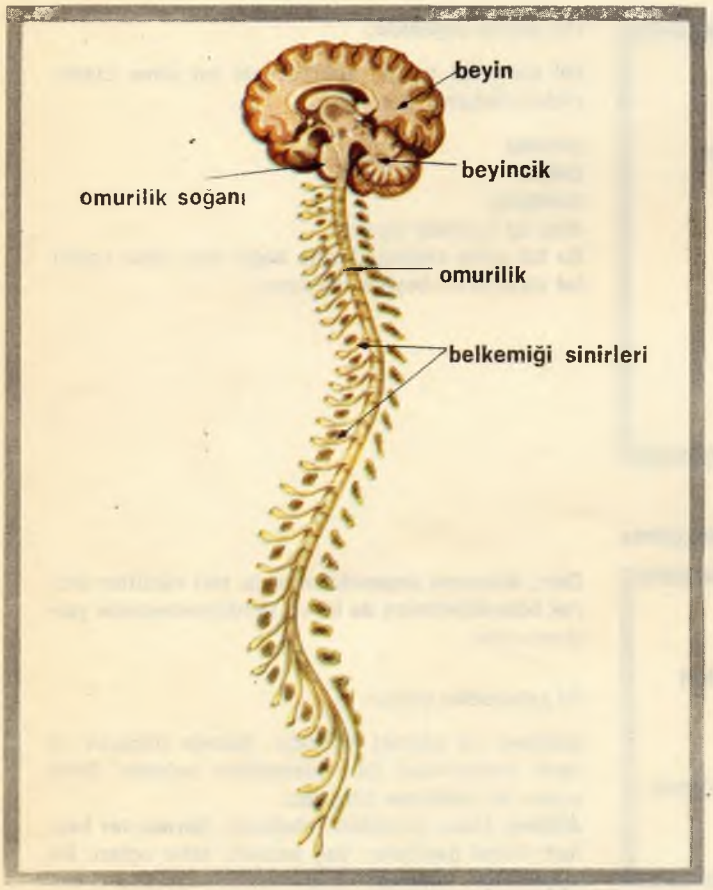
Üstderi: En dıştaki kısımdır. Burada tüylerin ve terin çıkabilmesi için gözenekler bulunur. Sinir uçları bu tabakaya ulaşmaz.
Altderi: Daha derindeki tabakadır. Burada ter bezleri, kılcal damarlar, yağ bezleri, sinir uçları, kıl kesecikleri bulunur.

TABLO 11 Burun ve koku alma



Burun koku alma organıdır. İçinde, uzantıları koku alma sinirini oluşturan duyu hücreleri vardır. Koku alma siniri koku duyusunu beyine iletir.

TABLO 12 Sinir sistemi



Sinir sistemi, vücudun çeşitli fonksiyonlarını oluşturan organların tümüne verilen addır.

Şu şekilde oluşur:

sinir sistemi merkezleri
- **tümbeyin** → **beyin**, **beyincik**, **omurilik soğanı**
- omurilik

uç sinir sistemi
- **duyu sinirleri** : Vücudun uç kısımlarındaki duyuları sinir sistemi merkezlerine taşır.
- **hareket sinirleri** : Hareket emirlerini merkezlerden uçlara taşır.
- **sempatik sistem** : Merkezî sinir sisteminin yanıbaşında yer alır. İç organların (kalb, akciğerler, bezler, vs)nin haketlerini düzenler.

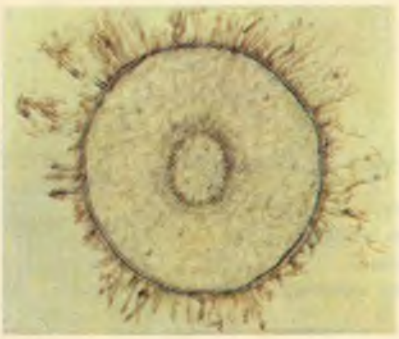
BOTANİK

Bitkiler de insan ve hayvanlar gibi canlı yaratıklardır. Hücrelerin birleşmesinden meydana gelen dokudan oluşmuşlardır.
Bitkilerin prganlarını şöyle sıralayabiliriz: Kök, gövde, yaprak, çiçek, meyve.

TABLO 1 **Kökler**

kazıkkökler

saçakkökler



Mikroskop altında bir kök kesitinin görünüşü.

Osmoz olayı ile kökler topraktan su emerler; bu su kılcallık olayı nedeni ile bütün gövdeyi aşarak yükselir ve terleme ile de yapraklardan dışarı atılır.

Bitkinin toprak altında kalan, görevi bitkiyi toprağa bağlamak ve buradan su ve madeni tuzları emmek olan kısmı kök diye adlandırılır.

Kökler:

Kazıkkökler (havuç, şeker pancarı, turp ve buna benzer bitkilerin kökleri)
Saçakkökler (tahıllar)
diye iki kısımda toplanır.

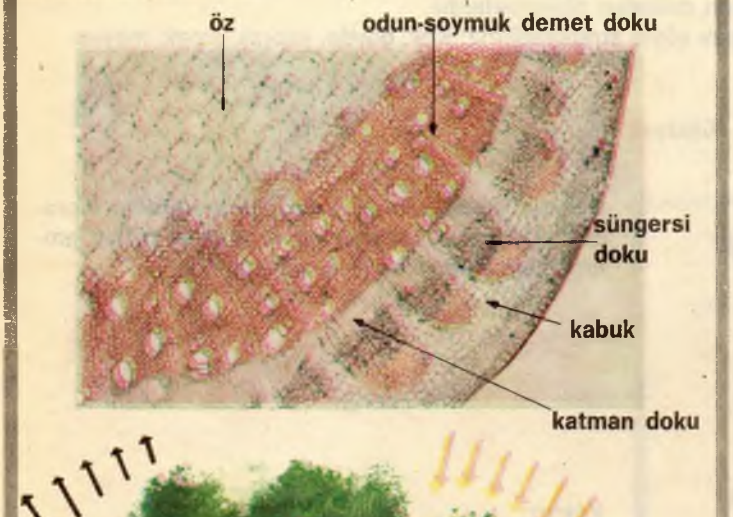
Kök eğer çekirdekten oluşuyorsa **gerçek köktür.**

Yan kök; bazı bitkilerde görülen, gövde üzerinden veya yaprak sapları dibinden kök çıkması durumudur.

Desk kökler ise sap boğumlarının hizasından veya iki boğumun ortasından uzar.

Osmoz; kılcallık ve bitkilerin soluması:

Köklerden yapraklara sürekli olarak sıvı ulaşımını oluşturan üç fizik olayıdır.



Besisuyunun bitkide dolaşımı.

Ağacın gövdesinin yaş halkalarını gösteren bir kesiti

Besilerin bitkilerin yeşil kısımlarına ulaşmasını sağlayan, kökleri yapraklara bağlayan kısım, gövde veya sap diye adlandırılır.

Gövdenin içinde şu kısımlar yer alır:

Odun-soymuk demeti; ortadadır, borucuklardan meydana gelen bu kısım su ve madensel tuz karışımı olan sıvıyı köklerden yapraklara taşımakla görevlidir. Yaprakta bu sıvı nişasta ve şekere dönüşür.

Süngersi doku; kabuğun altında bulunur; görevi yapraklarda oluşan ongun besisuyunu bitkinin bütün kısımlarına iletmektir.

Katman doku; süngersi doku ile odun-soymuk doku arasında yer alır ve sıra ile bir süngersi doku, bir odun-soymuk doku oluşturur (ikiçenekli bitkilerde).

Gövde şekillerine göre bitkiler

yüksek bitkiler
yerde sürünen bitkiler
tırmanıcı bitkiler
diye üç grupta toplanır.

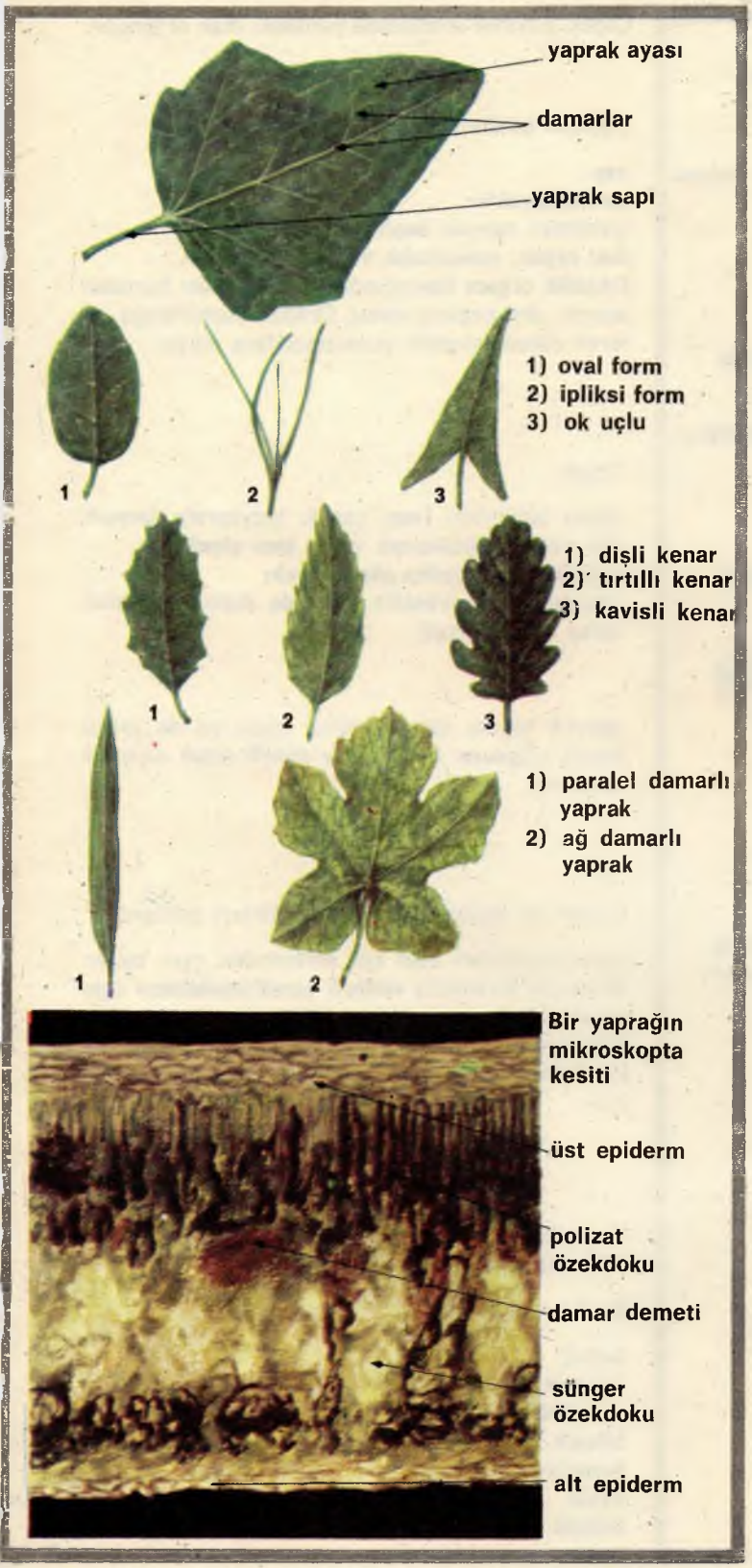
Yapılarına göre de

otsu
odunsu
diye ayrılır.

Bitkiler

Bir yıl yaşayan bitkiler, iki yıl yaşayan bitkiler ve asırlık bitkiler diye doğup, gelişme, çiçeklenme ve ölmelerini içine alan süreye göre de sınıflandırılır.

TABLO 3 **Yaprak**



Yaprak; bitkinin en önemli görevlerini yüklenen organıdır: Solunum; klorofil özümsenmesi; terleme hep onun görevleri arasındadır.

Yaprağı **sap** ve **yaprakayası** diye ayırabiliriz. Yaprakayasındaki damarlar ham besisuyunu getirir ongun besisuyunu bitkinin diğer kısımlarına götürür.

Yapraklarda damarlara göre şöyle bir ayırım yapılır:

Genellikle **tekçenekli** olan bitkilerde (buğday) yaprak damarları paraleldir.
İkiçeneklilerde ise (kiraz) bunun aksidir.

Yapraklarda şöyle bir şekilleme öngörülür:
form (oval, ipliksi, ok uçlu)

kenar yapısı (bütün, dişli, tırtıllı, kavisli, vs.)
damar yapısı (paralel damarlı, ağ damarlı, vs.)

Yapraklar:

Eğer bir tek ayadan oluşmuşsa **basit yapraklar;** çok ayadan oluşmuşsa **bileşik yapraklar** diye adlandırılır.
Yapraklar bünyelerinde klorofil bulunduğu için yeşildir.

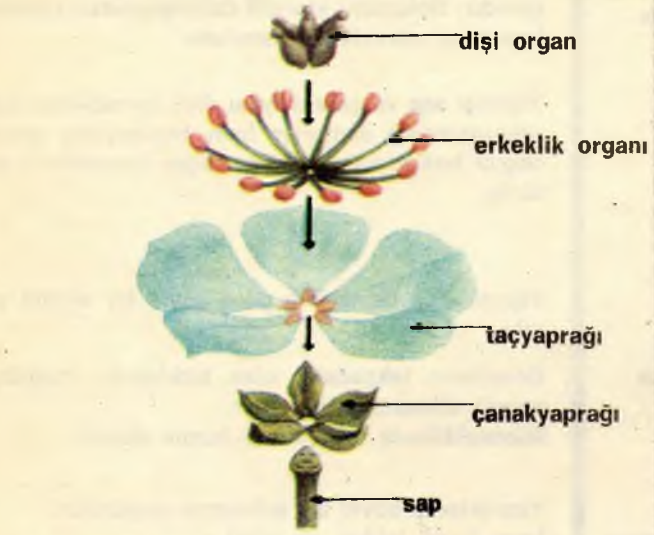
Yaprağı oluşturan dokuları şöyle sıralayabiliriz:

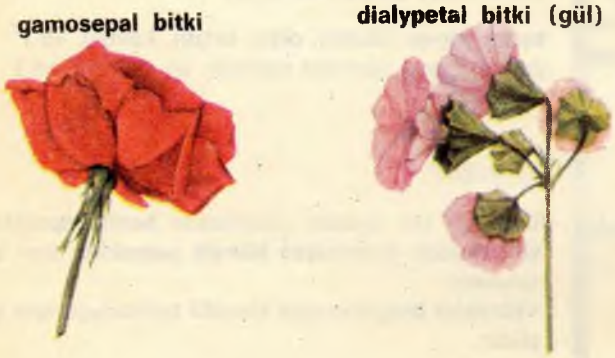
üst epiderm
palizat özekdoku
damar demeti
sünger özekdoku
alt epiderm

Altderi içinde yer alan gözeneklerden, yaprak, havanın su buharını geçirmeden, sadece oksijenini ve karbondioksit gazını emer.

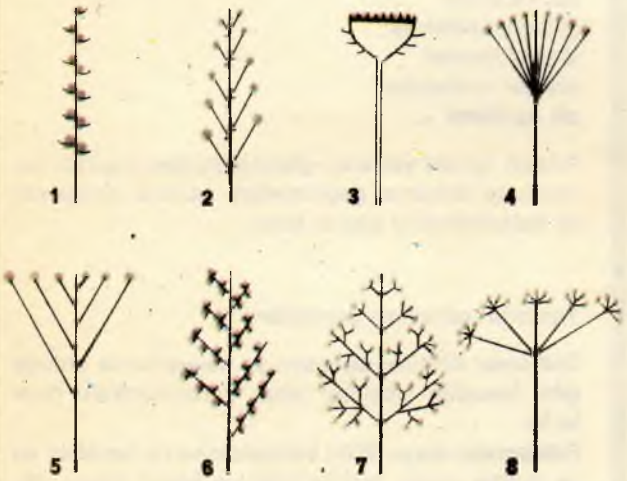
Yaprağın görevleri şunlardır:

Solunum: Bitkiler de insan ve hayvanlarda olduğu gibi havadan oksijeni alıp, karbondioksiti bırakırlar.
Fotosentez olayı: Bitki karbondioksitle beraber su ve tuzları emer; bunlar köklere kadar ulaşır. Nişasta oluşturduktan sonra oksijen açığa çıkarılır.
Terleme: Su buharının dışarı atılmasıdır.





Çiçek durumu 1) başak 2) konik 3) yassı tepe durumu 4) bileşik şemsiye 5) şemsiyemsi salkım 6) bileşik başak 7) birleşik salkım 8) şemsiye



Çiçek, bitkinin üremesine yardımcı olan organıdır.

Çiçeğin bölümleri şöyle sıralanabilir:

sap
çanakyaprakiar
çiçektozu taşıyan **başlıkla**, **ipçik**
dişi organ, yumurtalık ve **yumurtacıklar.**
Erkeklik organı başçığındaki çiçektozları buradan uçarak, dişi organa konar. Oradan yumurtalığa girerek çanak içindeki yumurtacıklara ulaşır.

Çiçek:

Bütün bölümleri (sap, çanak, taçyaprağı, başçık, dişi organ) eksiksizse varsa **tam çiçek;**
bunlardan biri yoksa **eksik çiçek;**
üzerinde hem erkeklik, hem de dişilik organları varsa **er-dişi çiçek;**

eşeylik organı olarak yalnız erkek ya da yalnız dişilik organına sâhipse **bir eşeyli çiçek** diye adlandırılır.

Çanak ve taçyapraklarının özellikleri şunlardır:

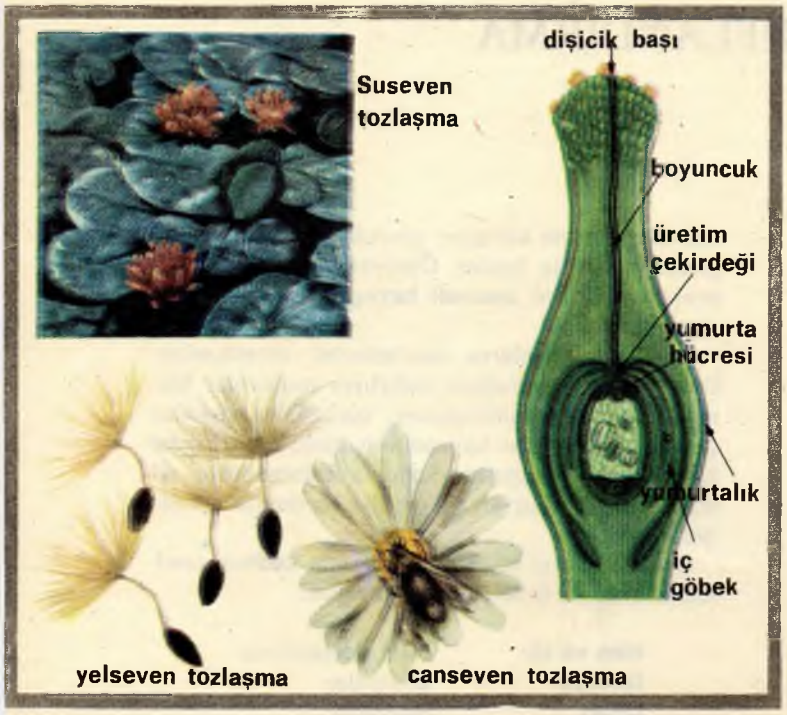
Çanakyaprakları bazı kez birbirinden ayrı, bazen de az çok birleşmiş **«bitişik çanakyaprakları»** (gamosepal) durumundadır.
Taçyaprakları da çanakyapraklarına benzer şekilde birbirilerinden ayrı **«dialypetal»** veya bitişik olabilir.

Çiçeklerin ana dal veya yan dallar üzerindeki dizilişi durumuna **«çiçek durumu»** denir.

Başlıcaları şunlardır:

başak
birleşik başak
yassı tepe durumu
bileşik şemsiye
şemsiyemsi salkım
konik
bileşik salkım
tırtılsı

TABLO 5 Döllenme



Çiçeğin döllenmesi çiçektozunun bir bitkiden aynı tür bitkiye ulaştırılmasıyle olur.

Tozlaşma denen çiçektozu ulaştırması şu şekillerde oluşur:

Böcekler, kuşlar ve bazı yumuşakçaların aracılığıyle; **«canseven tozlaşma** (zoofil)»
Rüzgârın aracılığıyle; **yelseven tozlaşma** (anemofil)»
Su aracılığıyle; **«suseven tozlaşma** (hidrofil)»

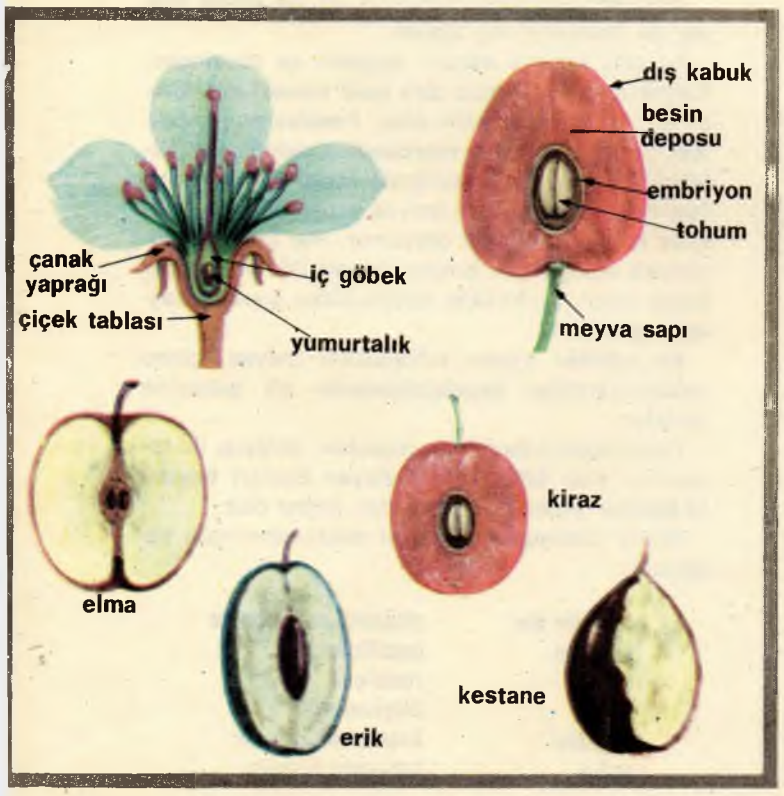
Balözü emmek için gelen böcekler çiçeğin taçyaprakları arasına kadar sokulur. Burada tüylerine bulaşan çiçektozunu balözü içmek için gittikleri diğer çiçeklere taşır.

Bitkilerde **üreme,** döllek çekirdeğinin yumurta hücresiyle birleşmesi olayıdır.

Üreme iki şekilde olur:

Eşeysiz üreme: a) eşeysiz «yüksek» üreme bölünme, tomurcuklanma ile olur. b) eşeysiz «alçak» üreme sporlanma ile olur.
Eşeyli üreme: Çiçek aracılığı ile oluşur.

TABLO 6 Meyva



Meyva, bitkinin tohumunu taşıyan organdır.

Üç kısımdan oluşur:

dış kabuk (meyva dışı)
besin deposu (meyva ortası)
embriyon (meyva içi)

Meyvalar iki türe ayrılır:

Gerçek meyvalar: Eğer meyva yumurtalıktan oluşmuşsa bu adı alır (şeftali, kiraz).
Yalancı meyvalar: Eğer meyva yumurtalıktan başka bölümler tarafından meydana getirilmişse bu adı alır (elma, armut).

Gerçek meyvalar ikiye ayrılır:

Yumuşak meyvalar; bunların kabuk kısmı etlidir (erik).
Sert meyvalar; bunların kabuk kısmı serttir (kestane).

Meyvalı bitkilerin çoğalması, tohumların yayılmasıyle olur. Bu yayılma, hayvanlar, rüzgâr, su ve insanlar tarafından oluşturulur.

DOĞAL SINIFLANDIRMA

BÜYÜK BİR DOĞA ARAŞTIRICISI

Birçok bilim adamının araştırmalarına rağmen, onsekizinci yüzyıla kadar hayvanlar âleminin doğal bir sınıflandırması yapılmamıştı. Çeşitli türler ayrı ayrı incelenmiş, fakat bunlar ortak niteliklerine göre gruplandırılmamıştı. Bu konuyu esaslı olarak ele alan tabiat bilgini **Carl von Linné**'dir. Linné bilim adamlarının bulduklarını söyledikleri binlerce hayvan türü sayısının abartmalı olduğunu farketmişti. Bunlardan birbirlerine benzer olanlar bir tek tür olarak tanımlanabilirdi. Linné çok geniş hayvanlar âlemine bir sınır koymaya çalıştı. Ondan sonra gelen diğer bilim adamları onun başlattığı eseri geliştirerek sürdürdüler.

Botanik dalında da Linné'nin adını hatırlamadan geçemeyeceğiz. Çiçek türlerini de inceleyen bu bilim adamı bunlardan çoğunun aynı türe sokulabileceğinin farkına vardı. Linné ayrıca her bitki türünü, bir âlemi diğeri de sınıfını belirleyen iki Lâtince adla belirlemeyi uygun gördü. Ondokuzuncu yüzyılda botanik alanında çalışmalar ilerleyerek önemli buluşlar yapıldı.

HAYVANLARI VE BİTKİLERİ SINIFLANDIRALIM

Bilim adamları insanlardaki ad ve soyada benzer şekilde, hayvan ve bitkilere de iki Lâtince ad verdiler. Bu adlardan birincisi türün bağlı olduğu cinsi, ikincisi de türün özel hâlini gösterir. Kedi ile puma arasındaki fark bakın nasıl belirtiliyor:

Birincisi Felis domesticus, diğeri ise felis concolor diye adlandırılıyor. Gördüğünüz gibi soyadları aynı olmakla beraber adları değişik. Köpekle kurtun nasıl adlandırıldığını bilmek istemez misiniz? Canis familiaris, canis lupus.

Kedi ile tilki kedigiller, köpek ile kurt ise köpekgiller familyasındandır. Bunları dikkatle incelersek iki familya arasında özellikle beslenme bakımından benzerlik görürüz; bu bakımdan her ikisi de etoburlar diye adlandırılır.

Gerçekte de bilim adamları kedigillerle köpekgilleri bir takım altında toplamışlar ve buna da **etoburlar** takımı adını vermişlerdir.

Daha dikkatle incelersek etoburlar takımı da tek ve çift parmaklı otçullar takımı, kemirgenler takımı, balinalar takımı gibi takımlarla aynı çoğalma niteliklerine sâhiptir; yavrularını doğurur, salgıladıkları sütle besler. Öyleyse bu takımlar biraraya toplanarak **memeli hayvanlar** sınıfını meydana getirebilir.

Şimdi de bunların iskeletlerini inceleyelim: Omurganın ne olduğunu hatırlıyor musunuz? Memeliler, kuşlar, sürüngenler, kurbağalar, balıklar gibi omurgası olan hayvanların tümü **omurgalılar alt şubesini** oluşturur. Sonuçla kafatassızlar alt şubesi, tulumlular alt şubesi ile kordalılar şubesi oluşur.

Olayı daha iyi kavrayabilmek için kedinin sınıflandırılmasını örnek olarak verelim:

cins ve tür	felis domesticus
familya	kedigiller
takım	etoburlar
sınıf	memeliler
alt şube	omurgalılar
şube	kordalılar.

Bitkilerin sınıflandırılmasına ait bir örnek olarak da fasulyeyi ele alalım.

İki cins fasulye vardır: vulgaris ve coccineus. Vulgaris ve coccineus türü belli etmektedir. Cinsi ise, fasulye adı belli eder. Fasulyelerin çiçekleri, bezelye bakla ve mercimekte olduğu gibi kelebek şeklindedir, bu nedenle hepsi **papilionacee** familyasındandır. Kuru meyva yapan bütün bu bitkiler **roseles** takımını oluşturur. Her baklagil ikiçenekli olduğu için, tohumu bu şekilde olan diğer bütün bitkilerle birlikte **ikiçenekliler** sınıfını meydana getirir.

Bu bitkiler ayrıca tohumlarını meyva içinde sakladıklarından kapalıtohumlular alt şubesine girerler.

Fakat kapalıtohumlular çiçekleri, dolayısı ile tohumları olan bitkilerdir. Öyleyse bunları **tohumlu bitkiler** şubesinde toplamak doğru olur.

Şimdi fasulyenin şöyle bir sınıflandırılması yapılabilir.

cins ve tür	phaseolus vulgaris
familya	papilionacee
takım	rosales
sınıf	ikiçenekliler
altşube	kapalıtohumlular
şube	tohumlu bitkiler

HAYVANLAR ÂLEMİ

Çok hücreliler

Omurgalılar

- **Memeliler** — İnsan; etoburlar (kedigiller, köpekgiller, sansargiller); kemirgenler (fare); tek parmaklı otçullar (at), çift parmaklı otçullar (öküz) vs.
- **Kuşlar** — Gündüzcü yırtıcı kuşlar (şahin), ötücü kuşlar (karga), ağaçkakan, balıkçıl, devekuşu, papağan.
- **Sürüngenler** — Kertenkele, yılan, timsah, kaplumbağa.
- **Kurbağagiller** — Kurbağa, semender, triton.
- **Balıklar** — Kemikli balıklar (turna balığı, sazan), kıkırdak iskeletli balıklar (köpekbalığı).

Omurgasızlar

- **Derisidikenliler** — Denizyıldızları, denizkestaneleri, denizlâleleri, denizhıyarları.
- **Yumuşakçalar** — Karındanayaklılar, yassısolungaçlılar, kafadanayaklılar.
- **Eklembacaklılar** — Kabuklular, örümcekler, çokayaklılar, böcekler.
- **Solucanlar** — Yassı solucanlar, halkalı solucanlar, yuvarlak solucanlar.
- **Selentereler** — Mercanlar, polipler, süngerler.

Tek hücreliler

Kamçılılar, sporlular, kökayaklılar vs.

BİTKİLER ÂLEMİ

Tohumlu bitkiler (çiçekleri vardır tohumla ürerler)

- **Kapalıtohumlular** (dişi organ yumurtalık içinde, tohum meyvada korunur)
  - **Birçenekliler** — gramineae (mısır, pirinç); liliaceae (lâle)
  - **İkiçenekliler** — gül, meşe
- **Açıktohumlular** (dişi organ açıkta, meyva oluşmaz, tohum açıkta) — çam, vs.

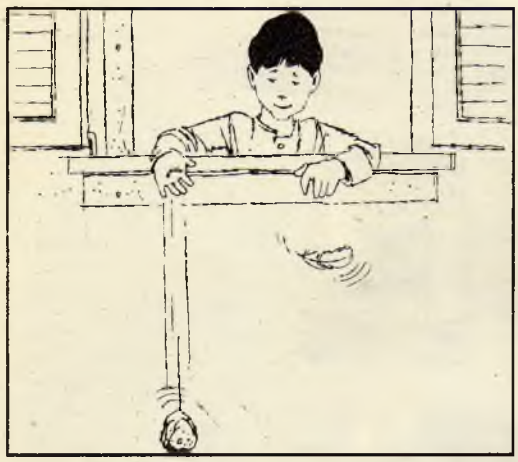
Çiçeksiz bitkiler (çiçekleri yoktur)

- **kibritotları**
- **yapraklı karayosunları**
- **yosunlar**
- **mantarlar**
- **likenler**
- **bakteriler**

FİZİK VE KİMYA

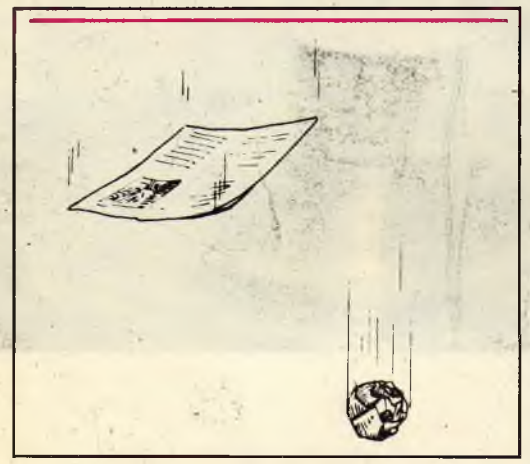
FİZİKTE DENEYSEL METOD

GÖZLEME ÇAĞRI



1 — Bir balkondan kuş tüyüyle bir çakıl taşını aynı zamanda düşmeye bırakın, bu cisimlerden hangisi, daha önce yere ulaşacaktır?

Hangi olayın meydana geldiğini düşünün. Çakıl taşı tüyden daha ağırdır veya havanın direnci tüyün düşmesine, çakıl taşından fazla engel olmaktadır.



2 — Eşit büyüklükte iki tabaka kâğıt alın ve bunlardan birini avucunuzda yuvarlayarak bir top hâline getirin. Sonra tabaka kâğıtla top hâlindeki kâğıdı aynı yükseklikten düşmeye bırakın. Aynı ağırlıkta oldukları hâlde neden top hâlindeki kâğıt daha önce düşecektir?

Kâğıt tabakasının düşmesini geciktiren «şey» nedir?

3 — Madenî bir para ile, ondan çapça biraz daha küçük bir mukavvayı aynı yükseklikten serbest düşüşe bırakın. Bunlardan hangisi daha önce yere ulaşacaktır?

Mukavvayı paranın altına oturtarak aynı deneyi tekrarlayın, önceki deneyde olmadığı hâlde neden iki teker, aynı zamanda yere ulaşacaklardır?

İNCELEME YETERLİ DEĞİLDİR

Doğal olayları, doğada oluştukları gibi, incelemekle yetinirsek çok kez bunları tanımayı başaramayız. Bu olaylar nizam ve kurallara uygun bir yolda oluştukları gibi sırrını saklamada korkunç bir kıskançlık gösteren doğa da bunları, çoğunlukla çok karmaşık bir biçimde bizlere sunar.

«Fizikle uğraşabilmek» için doğal olayların çeşitlerini ve karmaşık durumlarını araştırmak ve bu arada sadece temel görünüşleri bulup çıkararak olayı, araştırıcı için az anlaşılır bir hâle sokan ayrıntıları ayıklamak gereklidir.

Fizik, özel olayların oluşmalarındaki düğümleri çözebilmek için **deneysel metot**'a başvurur ve bu metot ise olayları sunî (yapay) olarak meydana getirerek ilkel sadeliklerini daha uygun koşullar altında incelemeyi başarır.

BİR ÖRNEK MEYDANA GETİRMEK İÇİN

Ağır cisimlerin düşüş hareketlerini incelemek istediğinizi farzedelim. Eğer yüksek bir yerden aşağıya doğru aynı zamanda bırakılan bir kuş tüyü ile çakıl taşının yere doğru inişlerini incelemekle yetinirseniz bütün cisimler hakkında geçerli olan **evrensel kanuna** başvurmanız yeterli olmayacaktır. Gerçekte çakılın doğruca ve hızla yere düştüğünü görüyorsunuz, oysa tüy çevrenin koşullarına uyarak düzensiz ve kararsız bir düşüş izliyor.

Yunan filozofu Aristo (Aristoteles) gibi eski bilginler, olayların incelenmesindeki, bu ilk evrenin üstüne çıkmasını beceremediler.

PEKİ KANUN NEDİR?

Sade bir deyimle «kanunlar, olayların onlara uyarak meydana geldikleri genel kurallardır»: Eğer elinizde bir çakıl taşı bulundurur ve parmaklarınızı açarsanız

Galileo Galilei'nin Padova Üniversitesi'ndeki kürsüsü.

taş, ağırlıkların düşüş kuralına uyarak, daima aşağıya doğru düşer.

GALİLEO GALİLEİ'NİN DENEYİ

Aralarında büyük düşünür Aristoteles de olmak üzere eski bilginler; bir cismin, ağır olduğu ölçüde daha büyük bir hızla düşebileceğini düşünüyorlar, otuz libre ağırlığındaki bir güllenin on librelikten üç defa daha büyük bir hıza sâhip olabileceğini öne sürüyorlardı. Yüzyıllar boyu kimse bu düşünceye karşı gelemedi.

Ağır cisimlerin düşerken görünüşlerinin aksine olarak, bütün cisimler hakkında geçerli bir nizam veya genel kanuna uymaları gibi karmaşık bir olayı kavramak şerefi Galileo Galilei'ye nasip oldu.

Galileo, Aristoteles'in aksine olarak cisimlerin düşmesini pasif bir yolda incelemekle yetinmedi ve genellikle geçerli sonuçlar elde edebilmek için bu düşüşleri, sunî olarak tekrarladı.

Galileo, eski düşüncelere bağlı kalanların yanıldıklarını ispatlamıştı. Eğriliğiyle meşhur Piza kulesi, genç profesörün deneylerini kolaylaştırmak için oraya oturtulmuş denilebilirdi. Anlatıldığına göre bir sabah Galileo, arkasında öğrencilerden oluşan büyük bir kuyrukla kuleye tırmandıktan sonra meraklı seyircilerden, meydanı biraz açmalarını rica etti. Elinde tuttuğu biri tahta diğeri de demirden yapılmış iki topu kulenin sahanlığından aynı zamanda aşağıya bıraktı. Bu deney sonucu iki yuvarlak cismin aynı zamanda yere ulaşması üzerine, bir türlü eski inançlarından dönemeyen meraklı seyircileri, inandırmayı başardı. Bununla beraber Aristoteles'in düşüncelerine bağlı kalarak, ağır cisimlerin daha evvel düşeceğini sananların da, yanlış bir yolda yürüdüklerini ortaya koymuş oldu.

Bunların hepsi açık olmakla beraber Galileo Galilei'nin zamanında öyle değildi. Çünkü o devrin bilginleri, meseleyi enine boyuna düşünmeden ve bunlardan hiçbiri bunun gerçekliğini bir kere denemeyi, aklına getirmeden tartışma âdetinde idiler.

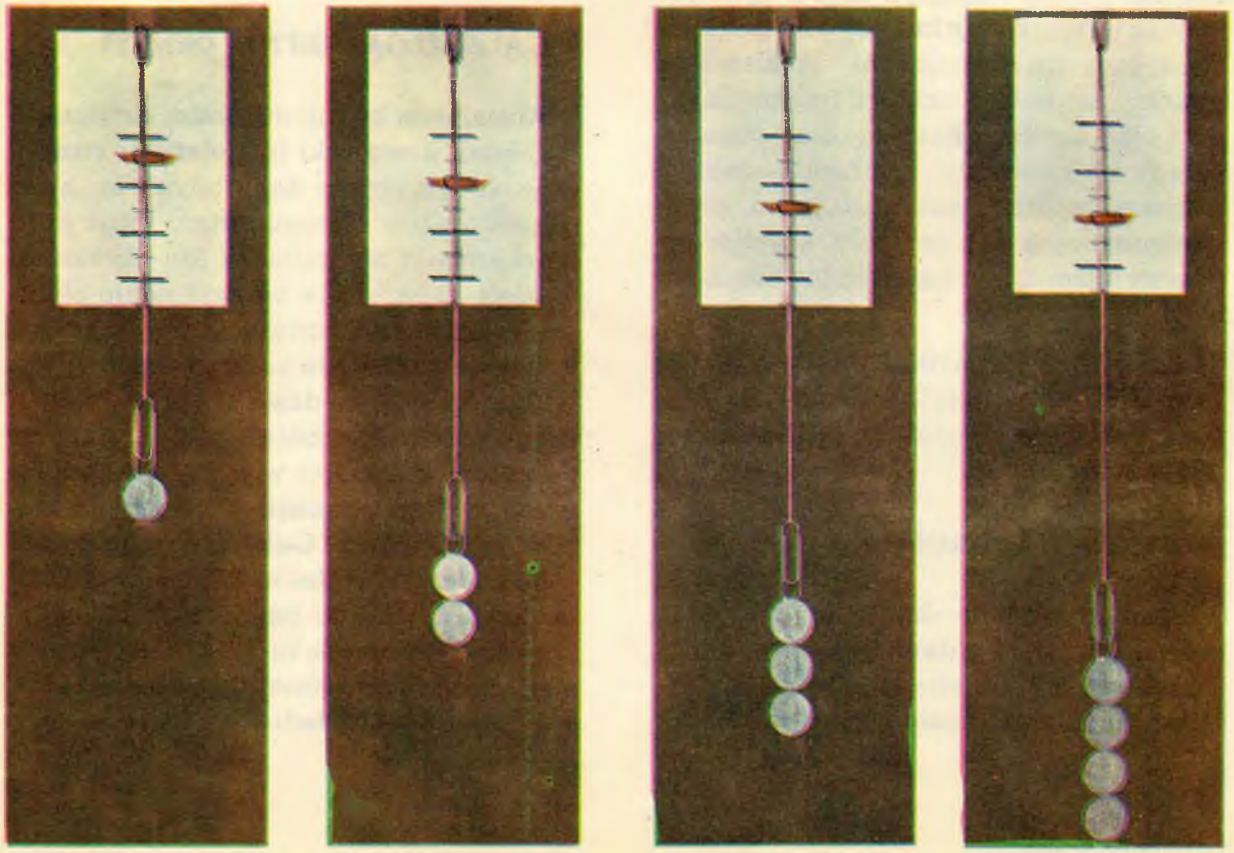
FİZİKTE KANUNLAR NASIL BELİRTİLMELİDİR

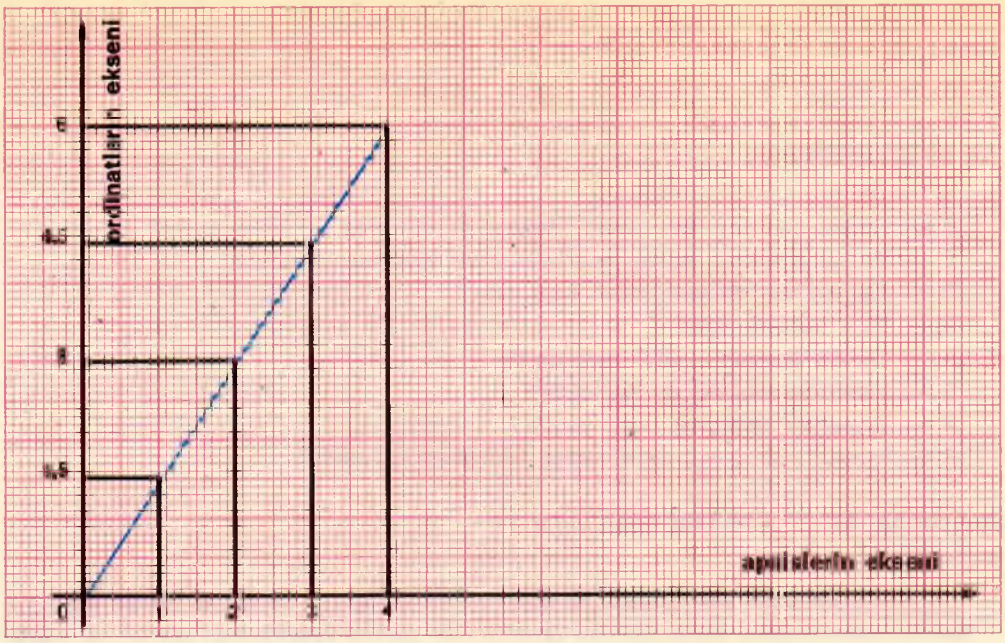
Çeşitli yollarda anlatılan fizik kanunlarını açıklamada sizlere, kolay bir örnekle yardımcı olacağız. Kauçuktan bir ipin (âdi bir çamaşır lâstiği olabilir) bir ağırlıkla ne kadar esnediğini denemek istediğinizi kabul edelim. Kuşkusuz olarak yapacağınız ilk iş lâstiğin ucuna («gerici ağırlıklar» adını takabileceğimiz) gittikçe artan güçteki ağırlıkları iliştirmek için bir çengel takmak olacaktır; örnek olarak birbirlerine eşit 1,2,3,... tane lira (alttaki fotoğraf).

Bu noktaya gelince düşünüyoruz ki içinizden birçoğu lâstiğin, ağırlıkla orantılı olarak uzamasını görebilmekle memnunluk duyacaktır. Ama bu, bir fizikçiyi de hoşnut edebilir mi?

Kuşkusuz hayır! Bu adam doğadan «nicel» cevaplar bekler. Kendisi lâstiğin uzamasını değil fakat bu uzamanın derecesini de bilmek istemektedir. Bunun için lâstiğin uzamalarını her defasında ölçe-

Esnek bir telin, kendisini çeken güçle orantılı olarak uzaması.





Kendisini çeken bir ağırlıkla harekete geçen bir esneğin uzama diyagramı.

cek ve bunları, kullanılan gerici ağırlıklarla karşılaştıracaktır.

Öyle ise sizler de aynı şeyleri yapın ve bulduğunuz değerleri bir **cetvelde** sıralayın.

BİR İNCELEME CETVELİ YAPALIM

Bu amaçla ağırlıkları sol tarafta ve uzamaları ise sağ tarafta ve aynı düzeyde şöylece sıralamak yeterlidir:

Ağırlıklar (bir liralık paralar	**Uzamalar** (santimetre üzerine)
1	1,5
2	3
3	4,5
4	6

Çıkardığınız sonuç nedir? Ağırlık iki katlı olunca uzama da iki mislini buluyor, eğer ağırlık üç katlı olursa uzama da üç misline ulaşıyor ve böylece sürüp gidiyor.

İşte aradığınız **kanunu** yorulmadan keşfetmiş oldunuz. Bu buluşunuz sırasında sizlere, inceleme tablonuz yardımcılık etti.

Fakat daha istekli ve gayretli olanlarınız için de **diyagramları** tavsiye ederiz.

DİYAGRAMLAR NEDİR

«O» noktasında birbirine dikey gelen iki «eksen» çizin.

Kuvvetlerin değerleriyle bunlara karşı gelen uzamaları andırmak için bir daire parçasını seçin. Yatay eksenin üzerine (veya apsislerin eksenine) güçleri ve dikey olanın üzerine (veya ordinatların eksenine) de uzamaları işaretleyin.

Dikmeleri uç taraflarından eksenlere doğru yürütün; onların kesişme noktası, güç ve uzama derecesini andıran noktanın yerini, şekil üzerinde tespit edecektir.

Bütün bu noktaları birleştirme yoluyle kanunun **diyagram**larını elde edeceksiniz. Bu ise olayı, inceleme tablosundan daha güzel ve bir bakışta kavramanıza imkân verecektir.

FİZİKTE FORMÜL NEDİR?

Formül, bir kanunu matematik yardımiyle ifade yolundan başka bir şey değildir. Böylelikle örnek olarak k harfiyle birinci güç tarafından oluşturulan uzamayı 2k ile ikinci güçle oluşturulan uzamayı, 3k ile de üçüncü güç tarafından oluşturulanı v.b. açıklamış oluyoruz.

Genellikle F harfi ile uygulanan gücü ve x ile de buna karşı gelen uzamayı, tarafımızdan seçilen simgelerle açıklayabiliriz.

$$x = k. F$$

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Neden herhangi bir deney, doğaya yöneltilmiş bir soru gizler?
2 — Bir deney hangi yolda tasarlanmış ve yapılmış olmalıdır?
3 — Galileo'nun deneyi neden önemlidir?
4 — Fizik kanunu nedir?
5 — Fizikte kanunlar nasıl belirlenir?
6 — İnceleme tablosu ne demektir?
7 — Diyagram nedir ve nasıl yapılır?
8 — Formül nedir ve fizikte neden formüller kullanılır?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (***) Bir çelik yayın ucuna 50 gram çeken bir ağırlık astığımız zaman boyu 1,5 santim uzamaktadır. Öyle ise 225 gramlık bir ağırlık uygulandığı zaman ne kadar uzayacaktır? Bir yaya asılı olan ağır bir cisim 2,25 santimlik bir uzama oluşturursa uygulanan ağırlık ne kadardır?

2 (***) Sürekli sıcaklık veren bir ısı kaynağında örnek olarak bir elektrik ocağında ısıtılmış bir tencere suyun sıcaklığını ölçün ve sonuçları bir cetvel üzerinde iki sırada ve iki çizgi ile belirtin.

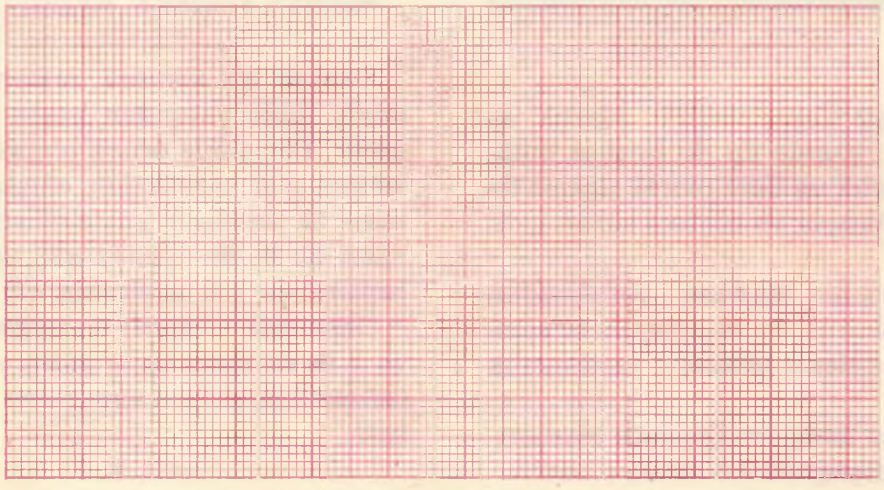
Ondan sonra milimetre taksimatlı kâğıdın üzerine su sıcaklığının, geçen zamanla nasıl değiştiğini gösteren bir diyagram çizin ve aynı diyagramın yatay çizgisinin, anlamını yorumlayın.

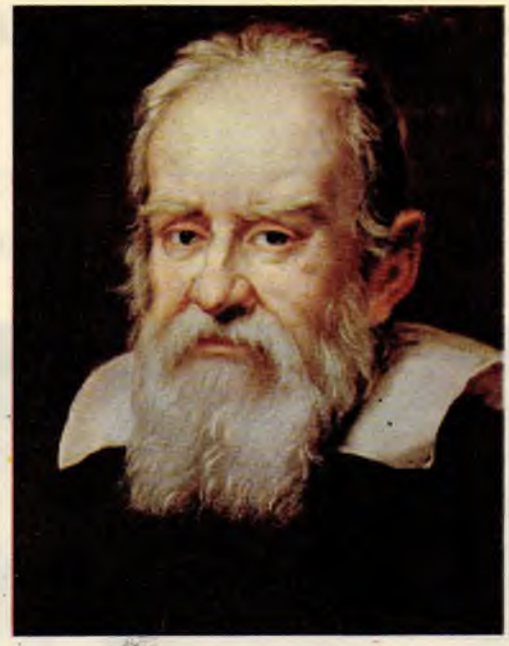
Uyarı: a) Termometrenin civası ve büyük bir kısmı, tencerenin kenarlarına dokunmaksızın, suya daldırılmış olmalıdır; b) su kaynamaya başlar ve sıvının sıcaklığı artık yükselmez olduğu zaman da bunu not etmeyi unutmayın.

ELDE EDİLEN SONUÇLARIN CETVELİ

Zaman (dakika olarak)											
Isı (C°)											

DİYAGRAM





GALİLEO GALİLEİ

Galileo Galilei 1564 yılında İtalya'daki Piza kentinde doğmuştur. Babası Vincenzo bir matematik meraklısı olduğundan oğlunu, doktor yapmayı düşünüyordu. Fakat Galileo insan gövdelerinin kesilip biçilmesine karşı ilgi duymadığından; asıl dikkatini çeken pozitif bilimler öğrenimi yapmak için, üniversitede bölüm değiştirdi.

Henüz 25 yaşındayken Piza Üniversitesi «matematik okutmanlığı»na getirildi. 1592 yılında Padova Üniversitesi «matematik profesörlüğü»ne ve 1610 yılında da Toscana Dükalığı matematik ve felsefe başöğretmenliğine atandı.

Bunlar kendisinin yoğun faaliyeti ve bilimsel araştırmaları için en verimli yıllar oldu. Galileo ile birlikte, bir öğretmenin otoritesine dayanan ortaçağ öğretim sistemi yerini, fenne ve akla dayanan bir metoda bıraktı. Bu metot eski teoriyi ortadan kaldıran deneyler yardımıyle, gerçekten ispatlanmış ve incelenmiş olaylarla dolu bir yenisini koyuyordu.

Bu nedenle Galileo herkes tarafından haklı olarak «deneysel metodun babası» ve çağdaş anlamda fiziğin kurucusu olarak sayıldı.

Galileo Galilei'nin o zamanlarda hüküm süren ortaçağa özgü eski öğretim engellerini ortadan kaldırmaya yöneltilmiş yapıtı o devrin bilginleri tarafından her zaman için beğenilip paylaşılmadı.

Buluşlarından bazıları, geleneklere fazla bağlı düşünürler arasında kin ve düşmanlık yarattı.

«Dünyanın En Büyük İki Sistemi Üzerinde Söyleşi» adındaki meşhur yapıtı 1632 yılında yayınlanınca, şahsına karşı bir savaş açıldı. Galileo bu kitabında Kopernik'in güneşi merkez olarak kabul ederek dünyanın onun etrafında döndüğünü savunan ve Telemak'ın ise o zamanlarda hüküm süren ve dünyayı evrenin merkezi olarak kabul eden teorilerine karşı bilimsel kanılarını ortaya attı.

Çağdaşlarının bu anlayışsızlığına üzülerek yaşama zevkini kaybetti. Çelişkilerle karşılaşan varlığının son yıllarını Floransa'ya yakın bir yer olan Arcetri'de geçirdi ve gözleri kör olarak 1642'de öldü.

Hatırlarda olan yapıtından başka diğer önemli yazıları: «Nuncius Sidereus,» «Deneyici» ve «İki Yeni Fen Hakkında Konuşmalar»ını yayımladı.

GÜÇ VE HAREKET

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Püskürme hâlindeki Etna yanardağı: Fotoğraf parabol şeklinde ve bir seri ışıklı hatlar hâlinde kraterden fışkıran akkor yapılı lâvları göstermektedir.

Neden fotoğraftaki lâvlar, parlak noktacıklar gibi görünmüyor?

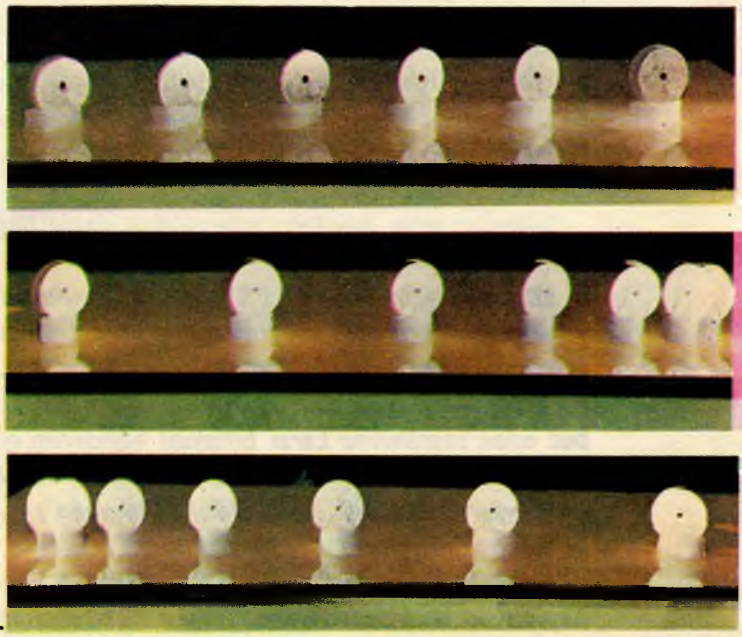
Hareket hâlindeki bir nokta tarafından oluşturulan çizgiye, ne ad verilir?

2 — Hareket hâlindeki her cisim bir yol çizer, bu onun hareket sırasında oluşturduğu durumlar topluluğudur.

Bir trenin «zorunlu» yolu nedir?

Bizlere göre yol doğrusal mı, yoksa eğrisel midir?

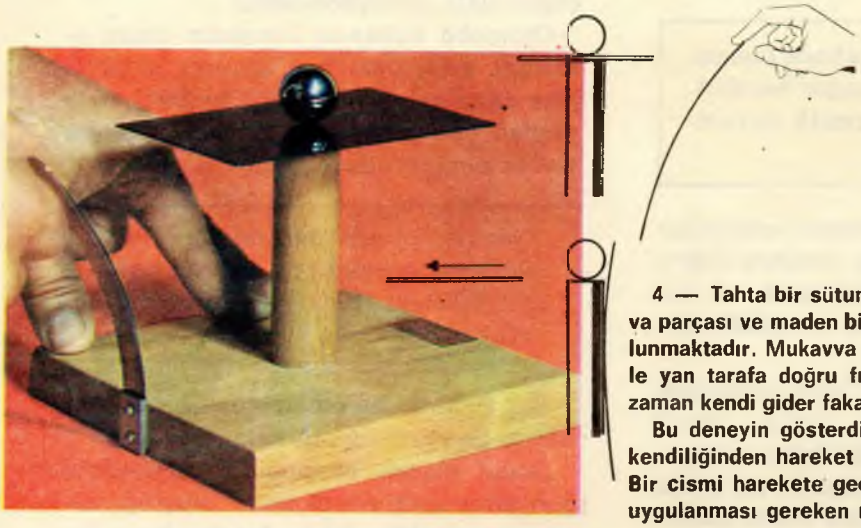
Doğrusal veya eğrisel bir hareket örneği verebilir misiniz?



3 — Gördüğünüz fotoğraflar bir cismin soldan sağa doğru yürütüldüğü sırada, eşit aralıklarla alınan enstantaneleri açıklamaktadır.

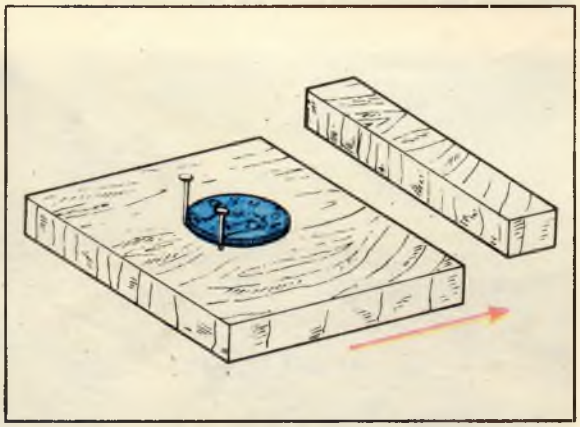
Fotoğrafların hangisinde cisim, üniform (bir biçim) olarak hareket etmektedir?

Cisim hangi resimde, ivme ile hangisinde de gecikmeli olarak hareket etmektedir?

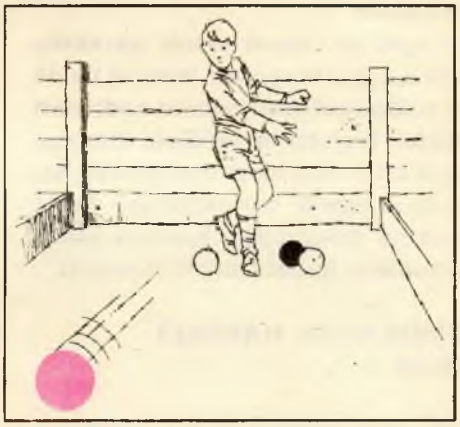


4 — Tahta bir sütun üzerine bir mukavva parçası ve maden bir küre konulmuş bulunmaktadır. Mukavva parçasını bir lâstikle yan tarafa doğru fırlatmak istediğimiz zaman kendi gider fakat küre yerinde kalır.

Bu deneyin gösterdiği nedir? Bir cisim kendiliğinden hareket hâline gelebilir mi? Bir cismi harekete geçirebilmek için ona, uygulanması gereken nedir?



5 — Metal bir parayı bir tahta parçasının üzerine koyarak deney sırasında bloktan fırlamaması için gerisine iki çivi çakın. Bu blok, yolu üzerine koyabileceğiniz sabit bir engele dokunarak durunca neden para öne doğru fırlayacaktır? Oluşan nedir düşünün, bir cisim dışardan gelecek bir gücün yardımı olmadan hareketsiz hâlini, neden kendiliğinden değiştiremiyor?



6 — Eğer bir topu düzgün bir yol üzerinde fırlatırsanız bu, eninde sonunda duracaktır. Bu olay önceki incelemeden çıkarılan prensiple çelişiyor gibi görünmektedir. Ona göre hareket hâlindeki bir cismin kendiliğinden durmaması gerekiyordu.

Topun durmasını, yukarıdaki prensibe uymayarak, haklı göstermek için ileri süreceğiniz açıklama nedir?

KİNEMATİK VE DİNAMİK (DEVİMBİLİM)

Her devrin bilginlerini merakla saran doğa problemlerinden biri de hareket problemidir.

Kuşkusuz bildiğiniz gibi:

> Bir cismin **hareket hâlinde** olması, geçecek zaman içinde diğer hareketsiz cisimlere oranla, çeşitli durumlar alması demektir.

Düşen bir çakıl taşı, beygir tarafından çekilen araba, dağlardan ovalara doğru dökülen sel suyu, uçan bir böcek v.b. hareket hâlinde olan bütün cisimlerin alışılmış örnekleridir.

Öyle ise bir cismin iki tipte olabilecek hareketini gördüğümüz zaman kendi kendimize yöneltebileceğimiz çeşitli sorular vardır: Örneğin bir cismin **ne yolda** veya **neden** hareket ettiğini kendi kendimize sorabiliriz.

Birinci soru ile cismin yalnız hareketini **tarif** ile meşgul oluyoruz, ikincisi ile de cismi bu yolda harekete geçiren **nedenleri** ele alıyoruz. Hareketin tarifiyle **kinematik** meşgul olur, onu meydana getiren nedenlere de **dinamik** (devimbilim) denir. Kinematik ve devimbilim hareket bilimi olan **mekanik**in başlıca iki bölümüdür.

BİR CİSİM NASIL HAREKET EDEBİLİR

Farzedin ki caddeden geçen bir otomobilin yağ haznesi yağ akıtmaktadır. Aklımızda tutabilmek için bunu, saniyede bir damla olarak kabul edelim.

Geçilen yol üzerindeki yağ lekelerinin nasıl sıralanmış olduklarını incelemekle otomobilin «hızı» hakkında bir fikir edinebilir miyiz?

Evet. Gerçekte bir yağ lekesi ile onu izleyen ikincisi arasındaki mesafe arabanın, bir saniyede almış olduğu yolu gösterir: Eğer bu mesafe değişmeden sürüp giderse demek oluyor ki araba düzgün hareket etmekte ve bir saniyede aynı mesafeyi almaktadır. Fakat uzun bir yol için bunun gerçekleştirilmesi güçtür. Çünkü çeşitli engellerin, virajların belirmesi karşısında otomobili kullanan kimse, durup yeniden hızlanmaya mecbur kalmasa bile çoğunlukla yavaşlayacaktır.

Otomobil kullanan kimsenin hızını azalttığı yerlerdeki yağ lekeleri birbirlerine daha yakın hâldedir; halbuki hızla geçilen yerlerdeki yağ lekelerinin daha seyrek olmaları da doğaldır.

> Bir cismin eşit mesafeleri, eşit zamanlarda geçmek için yaptığı harekete **üniform** (bir biçim) adını veriyoruz.

Yağ sızdıran bu otomobilin üniform bir hareketle yürüdüğünü kabul edelim:

Doğal olarak otomobilin hareketinin gerçekten üniform biçimde oluştuğu sonucuna varabilmek için, bir damlanın dü-

Bir nehrin kaynağından başlayarak ağzına kadar süren su enerjisinden çoğunlukla odunların nakli için yararlanılır.

Doğru üniform hareketli otomobil. Fotoğrafların çekildiği anlar (a) şemasında noktalarla belirlenmiştir.

Doğru ivmeli hareket eden bir otomobilin, muntazam aralıklarla çekilmiş fotoğrafları; (b) şemasındaki noktalar fotoğrafla rın çekildiği anları, uzaklıklarını ve otomobilin her iki resim arasında, aldığı mesafeyi açıklamaktadır.

şüşü ile onu izleyen diğeri arasında geçen zamanı isteğimize göre azaltabilmemiz ve şimdi birbirlerine daha yakın oldukları hâlde mutlaka bunları, daima eşit aralıklarla kalmalarını sağlamamız gerekirdi.

Eğer yağ lekeleri eşit aralıklarla sıralanmamışlarsa bu, otomobilin üniform bir gidiş izlemediğini, eşit mesafeleri eşit zaman aralıklarında almadığını gösterir.

Bu çeşit bir harekete **değişken** hareket adı verilir.

Bir cismin hareketi için **değişken** denildiği zaman eşit zaman aralıkları ile aldığı mesafeler, her ne kadar küçük de olsa, sabit değildir.

Özellikle:

Bir hareket için **ivmeli** denildiği zaman birbirini izleyen ve eşit aralıklarla alınan mesafelerin zamanla arttığı anlaşılır ve **gecikmeli**de de bunun aksi oluşur.

Yukarıdaki (b, b') resimlerinde yağ izlerinin cadde üzerinde hangi aralıklarla oluştuklarını inceleyebilirsiniz, bunlar şoförün arabayı gazladığı veya yavaşlattığı sıralarda meydana gelmiş olaylardır.

Her iki özel olayı da hesaba almak zorundayız. b şeklinde ve bir saniye içinde aralıksız alınan iki mesafe arasındaki uzaklık daima aynı ölçüde artar, o zaman buna **üniform ivmeli** hareket denir; şekil b' de ise aynı ölçüde azalır, o zaman buna **üniform gecikmeli** hareket adı verilir.

HIZ NEDİR VE NASIL ÖLÇÜLÜR

Örnek olarak 120 metrelik düzgün bir yolu bir yaya ile bir bisikletlinin geçtiğini varsayalım. Yaya giden burasını almak için 100 saniye harcadığı hâlde bisikletli bu işi, 10 saniyede bitirecektir.

Çünkü bisikletli aynı mesafeyi, yaya gidenden daha kısa bir zamanda almaktadır. Demek oluyor ki birincisi ikincisinden daha fazla hıza sâhip bulunmaktadır.

Bir cismin belirli bir mesafeyi az veya çok bir zamanda ya da az veya çok bir mesafeyi belirli bir zamanda aşmak için yaptığı davranışa **hız** adını veriyoruz.

Örneğimizde yayanın aldığı yol saniyede 120 : 100 = 1,2 metredir, oysa bisikletli ise saniyede 120 : 10 = 12 metre almaktadır.

1,2 ve 12 sayıları yaya gidenle bisikletliye karşı gelen hızı nicel olarak tanımlamaktadır. Her ikisinin durumu saniyede metre olarak (m/sn. simgesi ile) belirtilmiştir.

İşlemini gördüğünüz gibi, hareket hâlindeki herhangi bir cismin hızını rakamla belirtmek için alınan mesafeyi, onu almak için harcanan zamanla bölmek gereklidir.

m harfi ile mesafeyi ve z harfi ile de zamanı gösterecek olursak hız şu formülle hesaplanabilir:

$$h\ (\text{hız}) = \frac{m\ (\text{mesafe})}{z\ (\text{zaman})}$$

Hızın bu yolda hesaplanan değeri, mesafe ve zamanı ölçmede kullanılan bireylere bağlıdır. Bu seçmeye göre hız, saniyede santimetre (cm/sn), saniyede metre (m/sn), saatte kilometre (km/s) olarak belirtilir. İlk formül gelecektekileri, kolaylıkla doğurabilir:

$$m\ (\text{mesafe}) = h\ (\text{hız}) \times z\ (\text{zaman})$$

$$z\ (\text{zaman}) = \frac{m\ (\text{mesafe})}{h\ (\text{hız})}$$

Bunlardan birincisi ile (z) zamanı için de (h) hızı ile alınan mesafe; ikincisi ile de (m) mesafesini (h) hızıyle almak için gerekli zaman hesaplanır.

Takimetre, bir otomobil motörü şaftının zaman birimi içinde, dönüş sayısını ölçerek hız şeklindeki açıklamasını yapar.

DEĞİŞKEN HAREKET İÇİNDE HIZ

Otomobillerdeki gösterme tablosunda «takimetre» denilen ve arabanın hızını sürekli olarak açıklayan bir âletin kuşkusuz farkına varmışsınızdır.

Takimetrenin ibresi hız arttıkça sağa ve azaldıkça da sola doğru hareket eder.

Uzun bir yolculuk sırasında ibre, çeşitli nedenlerden ötürü, aynı durumda kalamaz; çünkü üniform bir hareket izlemenin olanağı yoktur.

Bununla beraber bu hâlde de kazanılan mesafeyi, onu elde etmek için harcanan zamana bölme yoluyle, otomobilin ortalama hızı hakkında bir fikir edinebilmek mümkündür.

Bu yolda hesaplanan hızı, takimetrenin gidiş sırasında gösterdiği gerçek değişken hızdan ayırt edebilmek için ona, **ortalama hız** adı verilir.

Örnek olarak bir otomobil değişik bir gidişle 150 kilometreyi 3 saatte almışsa ortalama hızını, şu yolda açıklayabiliriz:

$$(150 : 3)\ \text{km/s} = 50\ \text{km/s}.$$

Bu değer otomobilin aynı mesafeyi üniform hareketle kazanabilmek için sâhip olması gerekli hıza karşılık gelir.

İVME NEDİR VE NASIL ÖLÇÜLÜR

Düz bir yol üzerinde ivmeli üniform hareketle yol alan bir otomobili tekrar örnek olarak alalım: Eğer herhangi bir zamandaki hızı 2 m/sn olur ve 5 saniye sonra değeri 6 m/sn ye çıkarsa hızı saniyede kaç metreye yükselmiştir?

Bunun hesaplanması zor değildir. Gerçekte 5 saniye içinde oluşan hız değişimi saniyede 6 — 2 = 4 metredir; sonuç itibariyle bu, saniyede 4 : 5 = 0,8 metre ölçüsünde değişmiştir.

Bu değer arabamızın elde ettiği **ivme**yi ölçer.

İvme zaman birimi içinde hız değişikliğini ölçer; genellikle saniyede metre olarak belirtilir (m/sn^2).

Böylelikle bir cismin ivmesi 0,2 m/sn^2 dediğimiz zaman o cismin hızı her saniyede 0,2 metre artıyor demektir.

Bu yoldaki düşünceler hız azalma yolunda da olabilir. O hâlde zaman birimi içinde oluşan hız değişikliğine çoğunlukla **hız azaltma** denir.

ARİSTOTELES'İN HATASI

Hareket konusu ile eski bilginler de çok ilgilenmişlerdir. Fakat deneysel metodu bilmediklerinden buldukları sonuçlar hatâlı olmuştur.

Yunan filozofu Aristoteles'e göre cisimlerin hareketi iki yolda olabilirdi: «doğal» ya da «sunî».

Aristoteles'e göre bir taşın düşüş hareketi doğal bir hareketti. Çünkü düşüncesine göre, bunun gerçekleşmesi için bir dış etkiye gerek yoktu. Rahatça düşen bir taş daima artan bir hızla dikey bir yol çizdiğine göre Aristoteles bundan, ağır cisimlerin yere doğru olan hareketlerinin, doğal bir hareket olabileceği sonucunu çıkarmıştı. Oysa bu bir doğal hareket değildi. Bir cismin harekete geçebilmesi için, bir itilme veya çekilmeye ihtiyacı vardı.

Dediğine göre bir arabanın harekete geçebilmesi için bir ya da birkaç at tarafından çekilmesi gerekliydi. Eğer atlar çekmeden vazgeçerlerse araba, hemen duracaktı. Bundan başka da dört atlı bir arabanın yalnız iki atla çekilen arabadan daha hızlı gitmesi gerekiyordu. Bunun için yer boyunca dümdüz çekilen veya itilen bir cismin hızı, dış taraftan kendisine uygulanan etkiye bağlıdır.

Bu belirtiler Aristoteles'i bugün saçmalığı ispatlanan ve cisimlerin doğal hareketleri sırasında, hareketi korumak için bir güce muhtaç oldukları sonucuna sürekledi.

EYLEMSİZLİK PRENSİBİ

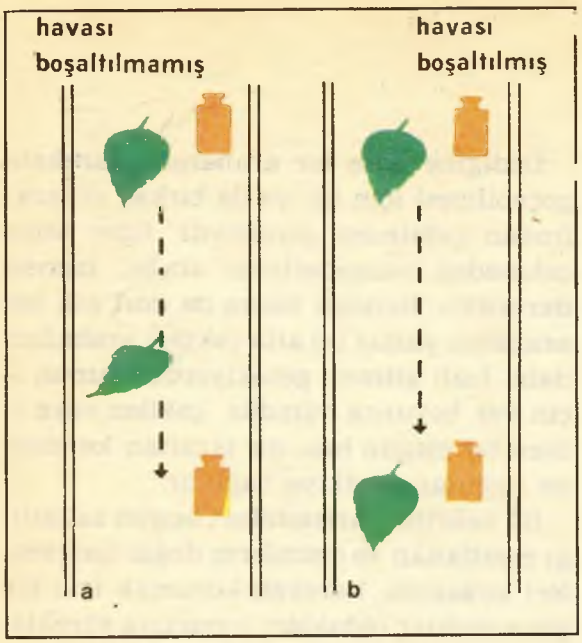
Dört tekerlekli bir arabanın düzgün bir yol üzerinde itildiğini varsayalım: Eğer itmeden birdenbire vazgeçersek araba, hemen durmaz bir süre hareketine devam eder. Bu süre nasıl arttırılabilir?

Eğer tekerlekler kolaylıkla döner ve yol da kaypak olursa araba durmadan önce daha uzun bir süre için hareketini sürdürecektir.

Bu yeni belirtiden yararlanarak varabileceğimiz sonuç Aristoteles'inkinden oldukça farklıdır: Eğer hareketi engelleyecek bazı dış etkenler veya dirençler mevcut olmasaydı, bir kere itilmiş olan araba yöneldiği yolda, artık durmayacak ve daima aynı hızla hareketine devam edecekti. Özellikle hareketsizlik hâlinde bulunan bir cisim, kendiliğinden harekete geçemez.

Bir ipin ucuna bağlı bir yuvar çevirildiği zaman bir daire boyunca ve üniform olarak hareket eder.

İp kesildiği zaman ise davranışına devam edemeyen yuvar, eylemsizlik prensibine uyar.



Ağır cisimler serbest düşüş kanununun, deneysel gerçekleşmesi. Sol tarafta (a) şemasında havanın bütün cisimleri, düşüş sırasında nasıl yavaşlattığı gösterilmiştir (bu nedenle ağırlık, yapraktan daha hızlı düşmektedir); b) şemasında ise tüp içerisindeki hava boşaltıldıktan sonra her iki cismin, biçim ve yoğunluklara bağlı kalmadan, eşit hızla düştükleri görülmektedir.

Cisimlerin ilk hareketsizlik durumlarını korumaları için bu özel yönsemelerine **eylemsizlik** adı verilir ki, bunun genelleştirilmesiyle alınan sonuç şu şekilde açıklanabilir:

Eylemsizlik prensibi veya **devimbilimin ilk prensibi:** Bir cisim hâlini değiştirebilecek, bir dış güçle karşılaşmadıkça, başlangıçtaki özel hareketsizlik hâlini veya düz üniform hareketini korur.

DEVİMBİLİMİN İKİNCİ PRENSİBİ

Eğer bir cismin hareketini koruyabilmek için hiçbir güce muhtaç olmadığı gerçek ise, değişmez bir gücün etkimesindeki bir cismin hareketi ne olacaktır?

Sorumuza doğru olarak cevap verebilmek için, tamamen kaypak bir yol üzerinde ve sürtünmeksizin hareket eden bir arabayı göz önüne getirelim: Bu ideal koşullar altında hareket, dinmez bir hızla sürüp gidecektir. Şimdi yürüdüğü sırada arabayı, hareketi yönünde itelersek ne olur?

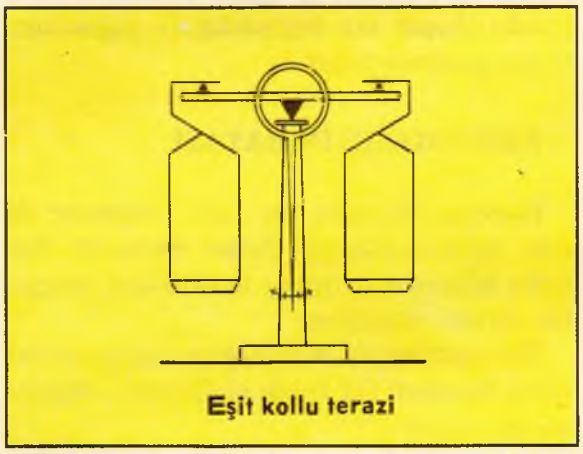
Açıkca anlaşılacağına göre hızı artacaktır. Eğer arabayı hareket yönünün tersine doğru itersek, bunun aksi oluşacaktır.

Her hâlde dış bir kuvvet tarafından arabaya uygulanan etkinin bir hız değişikliği yâni bir ivme yaratacağı sonucunu çıkarabiliriz.

Bilginler çok dikkatle yapılan deneyler yardımiyle bir cismi etkileyen güç tarafından oluşturulan ivmenin daima, uygulanan güçle orantılı olduğunu saptamışlardır. Demek oluyor ki, rahatça hareket edebilecek bir cisme iki katlı, üç katlı bir güç uygulanırsa ivme de, iki katlı ya da üç katlı olacaktır. Bu sonuç matematik bakımından şu formülle açıklanabilir:

$$\frac{G}{İ} = k$$

(k) bir cismin değişmez olan **kütlesini** açıklamaktadır.



Bir cismin kütlesi, ağırlığıyle orantılı olarak «maddenin niteliğine» bağlıdır.

Bu nedenle eğer iki cisim aynı ağırlıkta iseler, karşılıklı olarak, eşit kütlelere sâhip bulunuyorlar demektir.

Ağırlık her ne kadar enlem ve deniz yüzeyinden olan yükseklik ölçüsünde değişikse ise de bu bir cismin kütlesinin, yerçekimi oranına bağlıdır: Bu bir «değişmez»dir ki; nerede olursa olsun, aynı kalır.

Bundan anlaşıldığına göre bir cismin kütlesini, birim olarak alınan bir örneğin kütlesiyle karşılaştırarak ölçebilmek için cismin ağırlığı ile örneğinkini eşit kollu bir terazi ile karşılaştırmak yeterlidir. Eğer cismin ağırlığı örneğinkine eşit, ondan fazla veya eksik ise, cismin kütlesi de örnekle eşit, ondan fazla veya eksik demektir.

Eğer kütle kilogram-kütle ile ve ivme de saniye karede metre ile ölçülürse güç, Newton usulüne göre ölçülmüş olur (simgesi N'dir).

Bundan çıkan sonuca göre:

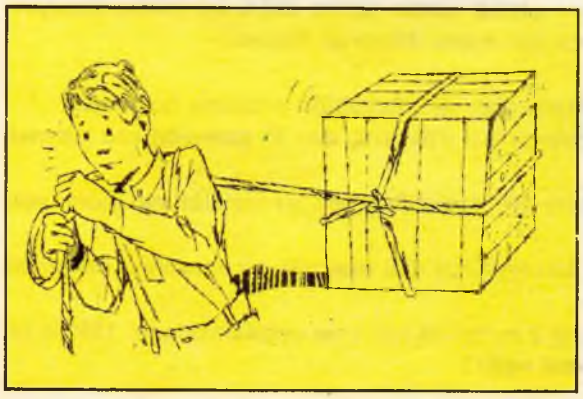
> Rahatça hareket edebilecek bir cisim üzerine uygulanan her güç onun üzerinde, aynı yönde ve aynı güce doğru bir ivme oluşturur.

Vardığımız sonuç fizikte, **ikinci devimbilim prensibi** adıyla anılır. Bu prensibin ilk doğru açıklanması İngiliz bilgini Isaac Newton tarafından yapılmıştır.

Hemen çıkan sonuca göre, değişmez bir gücün etkisine uyarak serbestçe düşen ağır cisimlerin özel ağırlığı, ivmeli hareket izler.

DEVİMBİLİMİN ÜÇÜNCÜ PRENSİBİ

Ağır bir sandığı bir iple çekmeyi deneyin. Çekiş sırasında, çekilen şeye doğru, itildiğinizi hissedeceksiniz; demek oluyor ki sandık tarafından da size doğru uygulanan bir güç vardır.



Etki ve tepki prensibi. Buharla işleyen dönme dolabın kazanındaki su ısıtıldığı zaman eğri tüplerden az sonra çıkacak buhar, dönme dolabı, çıkışın ters yönünde döndürecektir.

Yatay bir yere koyacağınız demir bir yuvar yakınma hareket edebilecek bir mıknatıs (bilyeler üzerine oturtulmuş) koyacak olursanız; demir yuvar mıknatısa doğru hareket ettiği sırada mıknatıs da ona doğru hareket edecektir.

Eğer yuvarla mıknatıs arasına bir tahta parçası koyarsanız hiçbir hareket

meydana gelmeyecektir. Bu olaydan anlaşıldığına göre, mıknatısın yuvar üzerine uyguladığı güç, yuvarın mıknatıs üzerine uyguladığı güce eşittir. Sizlere göstermiş olduğumuz bu iki örnekle diğerlerinden çıkabilecek sonuçları geriye bırakıyor ve şöyle özetliyoruz:

Etki ve tepki prensibi veya **üçüncü devimbilim prensibi;** bir cisim diğer bir cisim üzerine bir güç (etki) uyguladığı zaman diğer cisim de birincinin üzerine aksi yönde ve eşit bir güç uygular (tepki).

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Ne vakit bir cisme hareket hâlindedir denilir?
2 — Kinematik ve devimbilim neyi inceler?
3 — Üniform hareket nedir?
4 — Ne zaman bir hareket için değişken denir? Özellikle değşiken bir hareket ne zaman ivmelidir? Ne zaman gecikmelidir?
5 — Serbest düşen ağır bir cismin hareketi üniform mu, gecikmeli mi veya ivmeli midir?
6 — Hız nedir ve nasıl ölçülür?
7 — İvme nedir ve nasıl ölçülür?
8 — Eylemsizlik prensibi neyi doğrular- Bu prensibin hangi deneysel araştırmalarını biliyorsunuz?
9 — İkinci devimbilim prensibi neyi doğrular?
10 — Üçüncü devimbilim prensibi neyi doğrular?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (*) Bir otomobilin hızını bir kilometre sayacı ve bir saniye sayacı ile nasıl saptayabilirsiniz?

2. (*) Bir otomobil hızla gittiği zaman neden ağaçlarla evlerin, üzerimize doğru koşuştuklarını sanırız?

3 (*) Ateşli silâhların atılış sırasındaki tepmesi nasıl açıklanabilir?

4 (*) Islak bir fırçanın suyunu gidermek için onu hızla havada sallamak ve birdenbire durdurmak yeterlidir.

Bu davranışta hangi eylemsizlik tipinden yarar sağlanır?

5 (*) Bir otobüs sertçe harekete geçtiği zaman geriye doğru bir itilme oluşuyor; yürüyen bir otobüs fren yapınca da öne doğru itiliyoruz. Neden?

6 (**) Takimetre nedir?

7 (***) 75 kilometreyi 45 dakikada alan bir otomobilin ortalama hızı nedir?

8 (***) Bilindiği gibi sesin ortalama hızı 330 m/sn dir; 25 saniyede kaç kilometreye ulaşabilir?

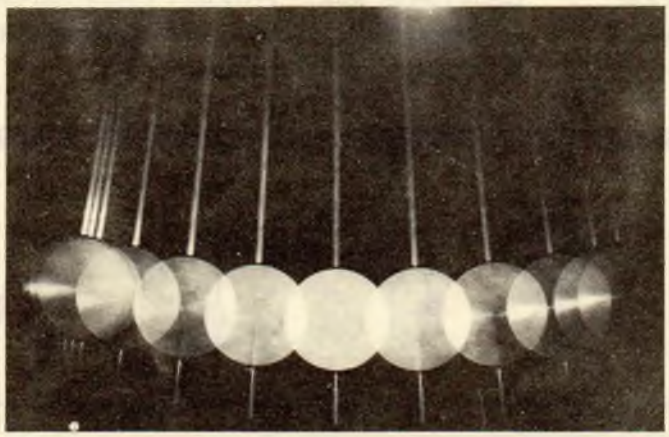
9 (***) 22 m/sn hızla ve üniform bir hareketle giden bir bisikletlinin aldığı yolu hesaplayın.

10 (***) 72 km/s hızla giden bir otomobil 250 metrelik bir mesafeyi alabilmek için ne kadar zamana muhtaçtır?

11 (***) 5N lik bir güç bir cisme 2 m/sn^2 lik bir ivme uygulamaktadır. 15N lik bir gücün aynı cisme uygulayacağı ivme nedir?

SARKACIN HAREKETİ

GÖZLEME ÇAĞRI

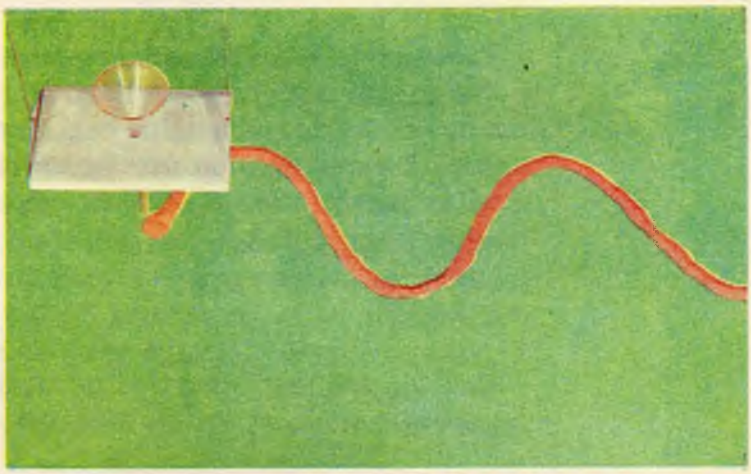


1 — Bir ipin ucuna ağırca bir cisim iliştirerek bir sarkaç meydana getirin. Onu yan tarafa doğru çektikten sonra itmeksizin bırakın. Yapacağı hareket ne tipte bir hareket olacaktır?

2 — Bir huniyi resimde gösterildiği gibi iki sicimle asarak içerisini kumla doldurun. Sade bir sarkaç hâlini alan aygıtı sallayın. Sonra bunun altına bir kâğıt tabakasını üniform hareketle ve sarkacın hareketine dikey bir yönde yerleştirin.

Kumun kâğıt üzerinde bıraktığı iz ne biçimde olacaktır?

İzin dalgalanmaları, niçin kâdığı yavaşça oynattığınız zaman daha sık ve hızla oynattığınızda da daha seyrektir?



SARKACIN HAREKETİ DEVİRLİDİR

Bir sarkacın hareketini incelerken **devirli** adını alan ve daima tekrarlanan hareketine kuşkusuz dikkat etmişsinizdir.

Sarkacın sağa ve sola en fazla kaçtığı zamanlar, asılı cisim hızını kaybeder ve en yüksekteki durumunu alır. Fakat asılı cisim aşağıya doğru inerken ve dengenin özeki olan en alt kısma ulaştığı zaman hızı artar ve en yüksek haddini bulur. Asılı cisim hareketine eylemsizlikle devam ederek yeniden yukarıya doğru yükselir ve diğer taraftaki eşit bir noktaya ulaştığı zaman durur.

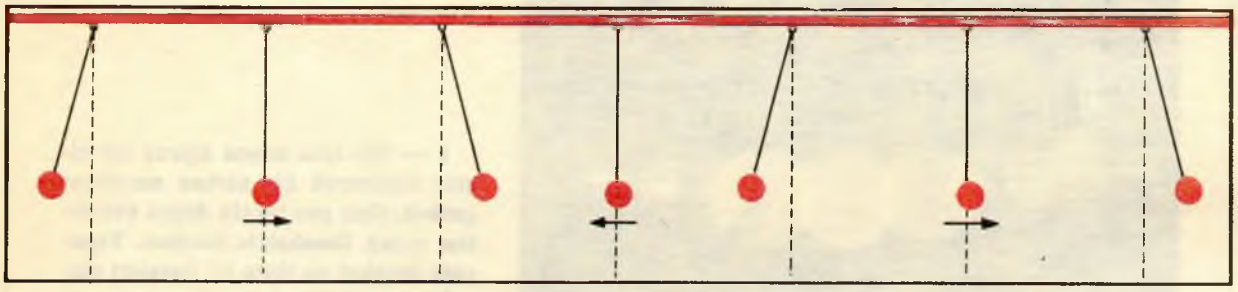
Bu yarım titreyişten sonra hareket yeniden başlar, sarkaç hareket noktasına döner ve bundan sonra hareket aynı ölçüde, tekrarlanır durur.

Sarkacın tam bir salanması için gerekli olan zamana yâni başlangıçtan hareket noktasına dönünceye kadar (iki yarım

sallanma)ya **devir süresi** denilir. Sarkacın tam bir sallanma sırasında ve bir saniye içinde oluşturduğu yer değiştirme sayısına da **frekans** denilir. Devir süresi uzun ise sarkacın saniyede yaptığı yer değiştirmeleri azdır, yâni frekans küçüktür. Halbuki devir süresi kısa olursa sarkaç daha hızlı sallanır ve frekans da daha büyük olur.

Öyle ise bir sarkacın sallanma devir süresi neye bağlıdır?

Galile bu problemi ilk kez ele alarak ve bir saat sarkacı gibi yararlandığı bir asma lâmbanın sallanmalarındaki süreleri ölçme yoluyle çözdü. Sizler de ilerideki deneylerin telkin ettikleri yolda harekete geçerek, Galileo'nun varmış olduğu aynı sonuçlara ulaşabilirsiniz.

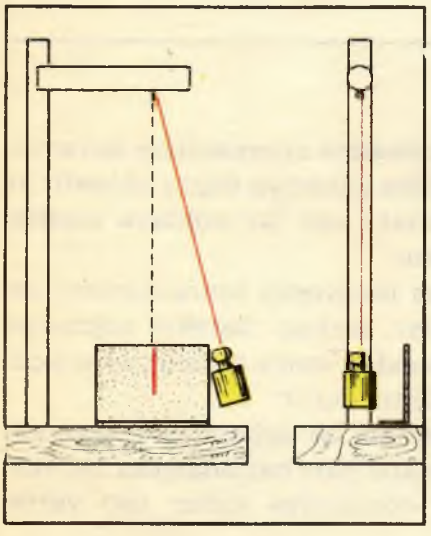


DENEY 1 : İş varsayımı

Sarkacın devir süresi sallanmaların süre uzunluğuna mı bağlıdır?

Bir ağırlığı resimde gösterildiği gibi 80-100 santim uzunluğunda bir naylon ya da pamuk ipliğine bağlayarak yatay bir desteğe asın. Dikdörtken bir mukavvanın üzerine bir çizgi çekerek onu, desteğin tabanına ve sarkacın denge durumunu gösterecek bir şekilde yerleştirin. Sarkacı dikey durumundan ayırarak 5 santim yana çekin, bir kronometre veya saniye sayacı ile onun, tam sallanma yapmak için harcadığı zamanı ölçün. Hesaplama işinize, sarkaç ipinin karton üzerindeki çizgiden geçtiği sıralarda başlayıp son verin.

Sarkacı yerinden 10,15 santim uzaklaştırdıktan sonra ölçme işini tekrarlayın ve sonuçları karşılaştırın.



Sarkacın yan tarafa doğru yer değiştirmesi (cm)	5	10	15
10 sallanmanın süresi (saniye)			
Bir sallanmanın süresi (saniye)			

DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Sallanmaların hesaplanmasına sarkacın, denge durumundan geçtiği sırada başlamak ve son vermek neden uygun düşmektedir?
- Sarkaç tarafından 10 sallanmayı tamamlamak için harcanan zaman, sarkacın ilk yer değiştirmesi dışında kaldığına göre; ne vakit bu, sarkacın uzunluğuna oranla çok büyük olamaz?
- Sarkacın devir süresi nedir?

SONUÇ

Önceden saptanmış bir sayıdaki sallanmaların tamamlanması için sarkaç tarafından harcanan zaman, bu sallantıların genişliğine bağlı değildir (hiç olmazsa küçük sallanmalar için).

Bu nedenle bir sarkacın sallanma devir süresi, sallanmalar süresinin, sallanmalar sayısı ile bölünmesi sonucu rahatlıkla ölçülebilir.

DENEY 2 : İş varsayımı

Bir sarkacın devir süresi hangi hâlde, onun uzunluğuna bağlıdır?

Geçen deneydeki aynı temel aygıtları kullanarak çeşitli denemelerle, bir sarkacın sallanmalar süresini ölçün. Denemelerin her birinde, sarkacın uzunluğunu değiştirerek sonuçları aşağıda gösterildiği gibi, bir cetvele yazın.

Sarkacın uzunluğu (cm)	20	40	60	80	. . . . .	180
10 sallanmanın süresi (saniye)					. . . . .	
Devir süresi (saniye)					. . . . .	

DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Eğer sarkacın uzunluğunu artırırsanız devir süresi uzar mı yoksa kısalır mı? Buna karşılık frekans nasıl değişir?
- Bir sarkaç kendisinden iki veya üç defa devir süresi ile sallanan bir diğerine oranla ne kadar uzun olmalıdır?

SONUÇ

Bir sarkacın devir süresi uzunlukla artar fakat onunla orantılı bir yolda olmaz. Gerçekte bir sarkacın devir süresi bir diğerinin iki veya üç misli olarak sonuçlandığına göre birinci sarkacın uzunluğu, ikincisinin dört veya dokuz misli olmalıdır.

DENEY 3 : İş varsayımı

Bir sarkacın devir süresi, kullanılan sarkık maddeye mi bağlıdır?

Geçen deneylerdeki aynı aygıtları kullanarak, asılı cisimlerin nitelik ve niceliklerini her denemede değiştirerek ve sarkacın ise uzunluğunu aynı tutarak (ör. 100 cm) onun devir sürelerini, çeşitli denemelerle ölçün.

Kullanılan her malzeme tipi için gelecekte olduğu gibi, bir alınan sonuçlar cetveli düzenleyin.

(sarkacın uzunluğu : ..... malzeme : .....

Sarkacın kütlesi (gram)	50	100	150	200
10 sallanma için gerekli süre (saniye)				
Devir süresi (saniye)				

DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Çeşitli denemeler sırasında sarkacın uzunluğunu, degişmeksizin korumaya dikkat ettiniz mi?
- Onların da aynı süreye sâhip olabilmeleri için, sallanmalar yeterlice küçük müdür?
- Sarkık cismi oluşturan malzemenin miktarı iki veya üç misline çıkarıldığı zaman sarkacın devir süresi bazı değişikliklere uğrar mı?

SONUÇ

Bir sarkacın devir süresi, sarkık madde olarak kullanılan malzemenin, nitelik veya niceliğine bağlı değildir.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Neden sarkacın hareketine devirli denir?
2 — Devir süresi nedir?
3 — Tam sallanma nedir?
4 — Frekansı ne ölçer?
5 — Bir sarkacın küçük sallanmalar devir süresi, sallanmaların genişliğine mi bağlıdır?
6 — Bir sarkacın devir süresi, kendi uzunluğuna mı bağlıdır? Ne şekilde?
7 — Bir sarkacın devir süresi asılı cismin, nitelik veya kütlesine mi bağlıdır?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Bir sarkaç veya zembereğin sallanmaları, bir saat ibrelerinin sürekli hareketini, hangi yolda sağlamaya yarar? Bu konuda bir araştırma yapın.

2 (**) Zaman ölçülmesinin tarihi üzerinde bir araştırma yapın.

3 (**) Metronom nedir ve bir sarkaçla ortak benzerlikleri nedir?

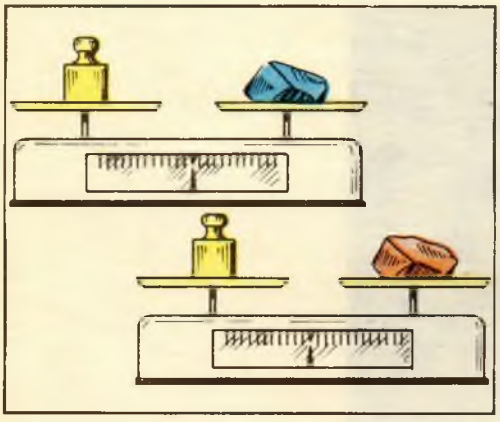
Bir metronom çalışırken.

4 (***) Ufak bir topu yayın ucuna bağlayın ve yayın diğer ucunu bir yere tutturun.

Top serbest bırakılır bırakılmaz aşağıdan yukarıya doğru ve sarkacınkiyle ortak benzerlikte ve özellik taşıyan bir sallanma hareketine geçecektir. Bu özellikler nedir?

ISI VE HAREKET

GÖZLEME ÇAĞRI



1 — Bir demir parçasını tartın ve onu ısıttıktan sonra yeniden tartın.

Nasıl bir sonuç elde edersiniz? İki ağırlık birbirine eşit midir? Eğer ısı, su veya hava gibi bir madde olsaydı; sıcak demirle soğuk demir aynı ağırlıkta olabilir mi idi?

Bu deneyden çıkarabileceğiniz sonuç nedir?

2 — İlkel insan odunları birbirine sürtüştürerek yakma yoluyle ısı elde etmesini biliyordu. Sizler de aynı yolda ısı oluşturarak, soğuk günlerde ellerinizi ovuşturma veya ayaklarınızı yere vurma yoluyle ısınmaya çalışırsınız. Isının bir hiçten oluşturulduğuna göre bunun mümkün olabileceğini düşünür müsünüz?

Isıyı alışılmamış özelliklerde bir madde olarak saymaktansa onun, mekanik bir enerji olduğunu düşünmek daha mantıklı olmaz mı? Enerji şeklindeki bu ısı düşüncesinin bilim adamları arasında belirmesinden bu yana, yüz seneden daha az bir zaman oluyor. Bu düşünce İngiliz Joule tarafından, deneysel gerçekleme ile ortaya atıldı ve sonuç kesin oldu.

Joule araştırmaları sonucunda, ısı ile güç arasında bir «değiş yığını» bulunduğu ve belirli bir mekanik enerji miktarını ise daima aynı miktardaki ısıya karşı geldiği sonucuna vardı ve şu şekilde belirledi.

Bir kilokaloriyi üretmek için 427 kilogrammetre güç gereklidir.

1 kal = 427 kgm.

Kok kömürünün kok fabrikası fırınından çıkarılışı. Kokun demir sanayiinde çok geniş bir kullanılış yeri vardır.

Bu sonuç sadece ilk adım oldu.

Isının mekanik enerjiden başka bir şey olmadığı saptandıktan sonra, karşılıklı olarak, her birinin diğeri hâline dönüşebileceği mekanizmayı açığa koymak gerekiyordu.

Bu da ikinci adım oldu.

ISI VE HAREKET

Bir top lâstiğini veya bisikletinizin lâstiğini şişirdikten sonra pompanızın hava çıkan kısmına dokunun. Onun ısınmış olduğunun farkına varacak ve sizlere anlattığımız gibi bunun, piston sürtünmesinden ileri geldiğini düşüneceksiniz.

Fakat yalnız bir noktada haklısınız.

Gerçekte, pompayı balona ulaştıran lâstik tüpü de elinizle yoklayın. Onu da ısınmış bulacaksınız. Bununla beraber onun içinde bir piston da yoktur. Buna değişik bir açıklama bulmamız gerekecektir, ama nasıl?

Her gazın hava gibi, pekçok tanecik ve molekülün biraraya gelmesinden oluştuğunu ve her basılışta yön değiştirerek karma karışık bir hâlde hareket ettiklerini varsayalım. Bundan başka gaz tarafından elde edilen ısının bu pekçok sayıdaki molekülün hareket enerjileri toplamından başka bir şey olmadığını ve ısı derecesinin ise ona eşlik eden moleküllerin, kışkırtılma derecesine bağlı olduğunu aklımızdan geçirelim: Gaz, moleküllerinin hareket ettikleri çabuklukla orantılı olarak ısınır.

Bu örnekle pompa deneyini açıklayabiliriz. İşte böyle: Pistonu aşağıya doğru bastığınız zaman onunla çarpışan moleküller, hızlarını artıran bir tepki ile karşılaşır; çünkü hareket eden bir cismin zoru ile sıçratılmışlardır. Moleküller hızla hareket ettikçe, havanın sıcaklığı da artar ve bu hava sıcaklığı pompayı ve lâstik tüpü ısıtır.

Bu ısı teorisi yalnız gazlar hakkında kullanılmayıp, aynı zamanda genel olarak bir geçerliği de vardır. Yeryüzünde, hareketsiz duran hiçbir madde yoktur. Çünkü onu oluşturan moleküller baş döndürücü bir hızla hareket hâlindedir.

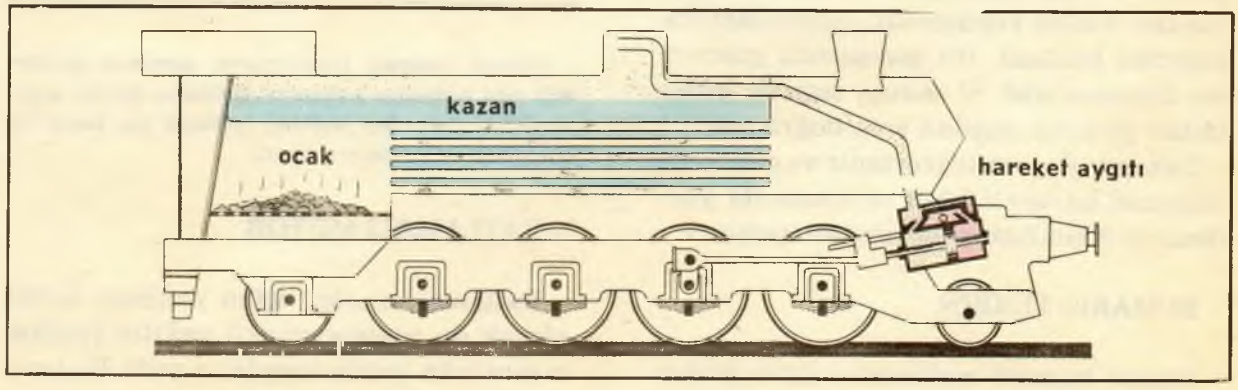
Katı cisimlere gelince bu hareket sınırlıdır; çünkü moleküller, diledikleri gibi yer değiştiremez fakat yalnız sabit durumlar etrafında titreşimler oluşturabilir. Sıvılardaki karışıklık daha çoktur. Çünkü moleküller, cismi terketmeksizin, birbiri üzerinden aşıp kayabilir. Gazlarda ise moleküllerin hareketi bütünüyle serbest bir hâl alır.

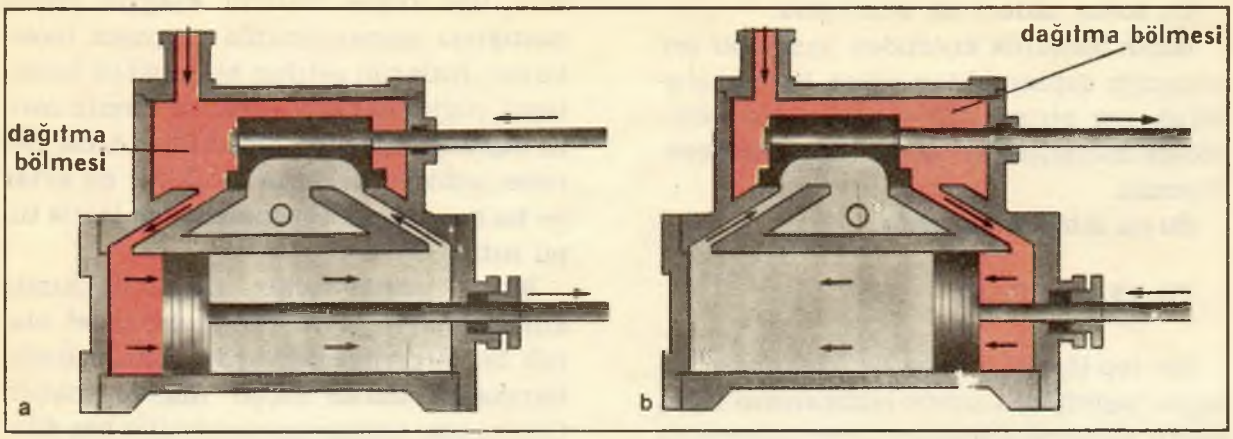
Bu ardı gelmez kışkırtma hareketi, etrafımızda oluşan her şeyin prensibidir.

Bu, insanların çalışmalarını daha az yorucu bir hâle getirebilmek için, makine pistonlarını harekete geçiren kuvvettir.

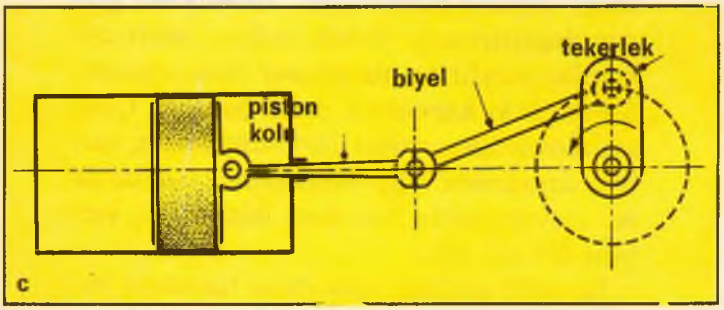
BUHARLI MAKİNE

Su bir **kazanda** kaynatılarak yüksek basınçlı buhar elde edilir (alttaki şema). Böyle oluşan buhar aygıtın **dağıtma bölmesine** ulaşır ve oradan bir **silindire** ve sonra alternatif olarak her iki yöne hareket edebilen bir pistona geçer. Eğer bu-





En uçtaki durumda ve dağıtma bölmesiyle birlikte bir buharlı makine silindiri.



Alternatif hareketin, dairesel harekete dönüştürülebilmesi için biyelsi ve manivelalı mekanizma.

har sağ taraftan gelirse piston sola doğru hareket eder; eğer buhar soldan gelirse piston sağa doğru itilmiş olur.

Yukarıdaki (a) şemasına bakın.

Dağıtma bölmesi bu durumda olduğu zaman kazandan gelen buhar silindire sol taraftan girer ve pistonu ok doğrultusunda, sağa doğru iter fakat bu arada pistonun sağ yanındaki buhar dışarıya boşalır. Piston yürümesini tamamlayınca dağıtma bölmesi, (b) şemasında gösterilen durumu alır. O zaman sağdan giren buhar pistonu, sağdan sola doğru iter.

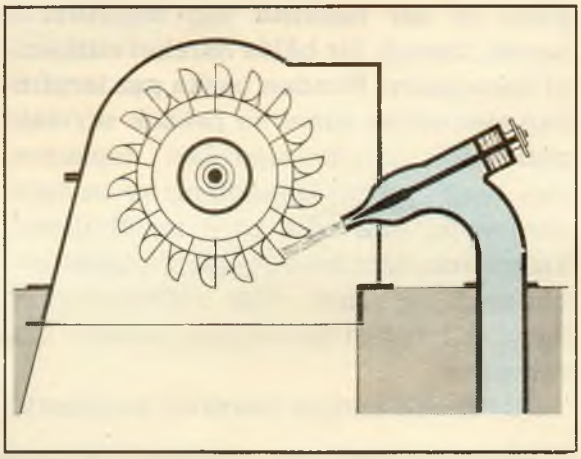
Çevrim böylece tekrarlanır ve pistonun doğrusal hareketi **biyel** ve **manivela** yardımiyle dönel harekete çevrilir (şema c).

BUHARLI TÜRBİN

Bunun buharlı makineden farkı şudur ki; türbinde hareket, doğrudan doğruya ve pistonlar kullanılmadan elde edilir.

Nasıl çalıştığını anlayabilmek için siz-ler de sade bir buhar türbini oluşturabilirsiniz.

Döner çark bir şişe mantarından oluşturulabilir, tenekeden yapılmış kanatçıklar, bunun dönüş eksenine eğik olarak yerleştirilir. Çarkın kanatçıkları üzerine buhar fışkırttığınız zaman türbin, hızla dönmeye başlar.



Yüksek basınçlı kuruluşlarda şemanın gösterdiği gibi türbinler kullanılır. Bunların içinde, ayarlanabilir tüplerden fışkıran basınçlı su, kaşık biçimindeki küreklere çarpar.

PATLAMALI MOTÖR

Patlamalı motör, içten yanmalı motör olarak da tanınır; çünkü yakıtın yanması motörün içinde meydana gelir. En tanı-

nanı **dört zamanlı motördür** (alttaki şema). Bu motör, üst tarafı kapalı bir silindirden oluşmuştur. Buna bağlı olan **piston** aşağı ve yukarı, alternatif olarak hareket eder.

Silindirin «gidip gelmesi» **düzen tekerinin** şaftı, **biyel** ve **manivela** yardımiyle dönel harekete çevrilir.

Piston üst tarafta olduğu zaman silindirin başına dokunmaz orada **patlama odası** denilen bir boşluk kalır.

Bu odanın bir kısmı **emme kapakçığının** (R) yardımıyle ve benzinin uçucu bir hâl alarak hava ile karıştığı (karışım) karbüratöre ulaşır. Diğer taraftan da **boşaltma kapakçığı** (S) sayesinde dışarıyla temas hâlinde kalır.

Motörün çalışma hâlinde olduğunu ve düzen tekerinin pistonu harekete zorlamak için döndüğünü varsayalım.

1. zaman, emme: Pistonun indiği sırada emme kapakçığı (R) açılır ve hava benzin karışımı silindir tarafından emilir.

2. zaman, sıkıştırma: Kapakçıkların kapandığı sırada piston yükselir; karışım, patlama odasında sıkıştırılır.

3. zaman, patlama: Sıkıştırma tamamlanır tamamlanmaz patlama odası içinde bir kıvılcım oluşur ve karışım, çabukça yanarak patlar. Gazın genişlemesi pistonu aşağıya doğru şiddetle iter ve enerjiyi, gelecekteki bütün evrelerde dönmesini sürdürecek olan düzen tekerine ulaştırır.

4. zaman, boşalma: Boşaltma kapakçığı (S) açıldığı sırada piston, silindir boyunca yükselmeye başlar; yanmış gazlar dışarıya atılır. Çevrim böylelikle tekrarlanır gider.

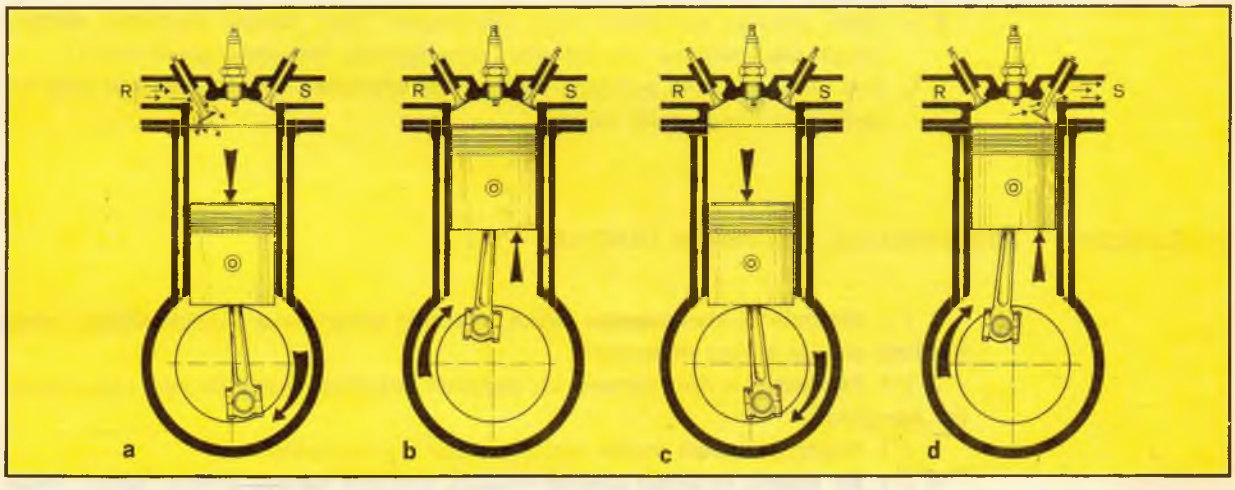
İLERİ İTME VE TEPKİ

Eğer tüfek attınız veya yalnız basınçlı tüfekleri denediniz mermin namludan çıktığı sırada geriye doğru bir tepme duymuşsunuzdur (geri tepme).

Bu olay önce gördüğümüz gibi meydana gelir. Çünkü bir cisim bir diğeri üzerine bir güç (etki) uyguladığı zaman diğeri de öncekinin üzerine aynı ölçüde bir karşı güç (tepki) uygular.

Fiziğin bu çok önemli prensibine **etki ve tepki prensibi** denilir. Bu prensip ilk olarak İngiliz bilim adamı İsaac Newton tarafından açıklandı.

Pekçok deney bu prensibin doğruluğunu ortaya koymaktadır: Ufak bir arabanın içinde ayakta dururken ön tarafa doğru bir sıçrama yaparsanız araba, geriye doğru yer değiştirecektir. Ağır bir cismi, ayaklarınızda makaralı bir paten bulunurken, ileriye doğru fırlatırsanız geriye doğru bir tepme hareketi ile karşılaşır-



Patlamalı motörün dört evresi:
a) 1. zaman: Emme; 2. zaman: Sıkıştırma; c) 3. zaman: Patlama; 4. zaman: Boşalma.

sınız ve bu her defasında tekrarlanır durur.

Bir lâstik balonu üfleyerek şişirin ve havanın çıkmaması için ağzını iyice sıkıştırın; parmaklarınızı gevşetir gevşetmez balon, havanın çıktığı yönün aksine fırlayacaktır. **Füze motörleri** ve **uçak reaktörleri** bu prensibe dayanarak yapılmışlardır. Sıkıştırılan gazlar büyük bir hızla bir kaptan dışarı çıktıkları zaman bu kap, gazların aynı basıncı tarafından ters yöne doğru itilmiş olur.

Yan taraftaki fotoğrafta, telsizle yöneltilen füzelerin fırlatılma üssü.

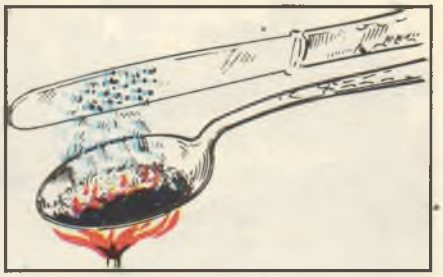
GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Bir cismin ısısını neden su ve hava gibi madde saymıyorsunuz?
2 — Isı ile güç arasında bir «değişim yığını» var mıdır? Ne yolda?
3 — 1 kalori oluşturmak için ne kadar kilogrammetre gereklidir?
4 — Güç ile ısı arasındaki «değişim yığını» varlığı ısıyı, mekanik bir güç şeklinde saymada, geçerli bir neden olabilir mi?
Sürtüştürme yoiuyle ısı elde etmeyi açıklayabilmek için, hangi ısı teorisini salık verirsiniz?
5 — Bir «buharlı makine» nin başlıca kısımları hangileridir?
6 — Dağıtma bölmesinin görevi nedir?
7 — Buharlı türbin nasıl çalışır?
8 — İçten yanmalı bir motör nasıl yapılmıştır? Dört zamanı oluşturan emme, sıkıştırma, patlama ve boşalma zamanlarında meydana gelen nedir?
9 — Etki ve tepki hangi prensibe dayanır? Bu prensibin uygulandığı bazı olay ve deneylere başvurabilir misiniz?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (*) Metinde açıklananlardan başka, içlerinde gücün ısıya dönüştürüldüğü görülen bazı olaylar biliyor musunuz?
2 (*) Patlamalı ve dört zamanlı bir motörün boşalma evresinde açık olan kapakçık hangisidir?
3 (*) Neden patlamalı motör, içten yanmalı bir motördür?
4 (*) Bir balonu terazinin üzerine koyarak kuvvetle havaya fırlatın, neden terazi kısa bir süre için, bir ağırlık artışı gösterecektir?
5 (**) Pervaneli bir uçakla Ay'a ulaşma neden imkânsızdır?
6 (***) Patlamalı bir motörün 4 evresinin resmini çizin.
7 (***) 3 kalori elde etmek için kaç kilogrammetre güç gereklidir?
8 (***) 845 kgm. ile ne kadar kalori elde edilebilir?
9 (***) 10 kalori oluşturmak için ne kadar joule gereklidir? (1 kgm = 9,8 joule olduğunu unutmayın.)

GÖZLEME ÇAĞRI



1 — Bir parçacık şekeri bir kaşığın içinde ısıtın ve şeker yanmaya başladığı sırada meydana gelen buharın üzerine bir bıçağın yüzünü tutun. Bıçağın parlak yüzeyinde su damlacıklarının oluştuğunu göreceksiniz. Gerçekte şeker kuru bir madde olduğu hâlde, acaba bu su damlacıkları nereden çıktı?

2 — Birazcık eğe talaşını toz kükürtle birlikte boz renkli bir toz oluncaya kadar karıştırın. Bir mercekle bu tozu inceleyin. Sarı kükürt taneciklerini esmer renkteki demir taneciklerinden ayırt edebilir misiniz? Bir mıknatısı bu toza yaklaştırın. Ne göreceksiniz?

3 — Elde ettiğiniz tozun bir miktarını bir deney tüpüne koyarak ısıtın ve kükürtün yanması sona erdikten sonra, deney tüpünü alevden çekin ve içindeki soğumaya bırakın. Tüpteki maddeyi mercekle inceleyin. Kükürt taneciklerini demirinkilerden ayırdedebilecek misiniz?

Bir mıknatıs yardımıyle demiri, kükürtten ayırmayı deneyin. Neden girişiminiz olumlu sonuç vermeyecektir?

MOLEKÜL NEDİR?

Bir şeker parçasını alarak onu yarıya ve elde ettiklerimizi de yeniden ikiye bölerek (sağ alttaki fotoğraf) işimize devam edelim. Bu işlemimizi sonsuza kadar sürdürebilir miyiz?

Hayır, en sonunda hâlâ şekerin özelliklerini taşıyan o kadar ufak bir parça karşısında kalacağız ki, üzerinde uğraştığımız maddenin özelliklerine, yüksek ölçüde zarar vermeksizin onu bölmek, artık mümkün olamayacaktır.

İşte bu minik parçalara **molekül** adı verilir.

> Moleküller bir maddenin bütün özelliklerini taşıyan en ufacık parçalarıdır.

Şeker örneğinden anlaşıldığına göre bu moleküller suyunkilere göre değişik ve bunlar da mutfak tuzunkilerden ve etrafımızı çevreleyen pekçok maddenin moleküllerinden farklıdır.

MOLEKÜLÜ ARAŞTIRMA

Bir şeker parçasını moleküllere bölebilmek için en sade metot onu, bir bardak su içinde eritmedir. Şeker parçası erir ve suyu tatlandırır.

Bu şeker parçası nasıl oluyor da suyun içinde bu kadar kolaylıkla dağılabiliyor? Çünkü onu oluşturan sayısız moleküllerden her biri, arkadaşlarından ayrılarak suyunkilerle karışmıştır. Şunu iyice bilmelisiniz ki su da moleküllerden oluşmuştur.

Bir su damlasını ele alalım, ikiye bölelim ve sonra daha ufak parçacıklara ayıralım. En sonunda elde ettiğiniz şey en küçük su parçasıdır; yâni bir su molekülüdür.

Her gün suların moleküllere bölündüğünü görebiliriz. Açık havada ya da sıcak bir yerdeki bir su damlasını inceleyin: Bu, bir zaman içinde kaybolacaktır.

İşte bir modern kimya laboratuvarının içi.

Âdi bir şeker parçasının bölünmesi sonsuza kadar süremez. Onun, özelliğini bozmadan alabileceği en son durum, molekül hâlidir.

Moleküllerden her biri kendi hesabına buharlaşmış, görünmez sinekler gibi havaya dağılmıştır.

Şekerle suda, okuduğunuz kitap sayfasında, sıranızın tahtasında, giysilerinizde, kendi varlığınızda ve sizleri çevreleyen bütün cisimlerde olduğu gibi bunların hepsi, moleküllerden meydana gelmiştir.

MOLEKÜLÜN BÜYÜKLÜĞÜ NE KADARDIR?

Bir moleküle özgü ölçülerin bir kum taneciğine oranla «ne kadar küçük» olduğunu özellikle sizlere anlatmak isterdik. Doğal olarak uzun boylu, kısa boylu insanlar bulunduğu gibi büyük ve küçük moleküller de vardır.

En büyüklerinden bazıları, özel mikroskopla görülebilir. Fakat diğerleri çoğunlukla görülemez hâldedir.

Bununla beraber bunların ortalama çapları, aynı sonuca varan, değişik metotlarla hesaplanmıştır: Bir milimetrenin milyonda biri.

Çapı bu ölçüde olan bir yuvarcığı göz önüne getirebilir misiniz?

Eğer bunu başaramazsanız âlemimizi, on milyon defa büyütülmüş olarak hayâl etmeye çalışın. Bu büyültme sonucu bir molekül bir ceviz büyüklüğünü alacak ve incecik bir saç kılı ise iki kilometrelik bir kalınlık kazanacaktır!

Demek oluyor ki moleküller sonsuz derecede küçük hâldedir. Eğer bir bardağın içine saniyede birmilyon su molekülü koyabilsek ve bu işe, ara vermeden gece gündüz devam edebilsek bardağımız, ancak yüzmilyon senede dolmuş olacaktır.

Artık moleküllerin ne kadar küçük oldukları hakkında herhalde bir fikir edinebilmişsinizdir.

MOLEKÜLLER NE YAPAR

Bir an bile rahat durmaz daima hareket eder.

Bu olayda en olağanüstü şey, onları durdurmak için elinizden hiçbir şey gelmeyişidir.

Bir topluiğnenin başını mengeneyle ne kadar sıkıştırırsanız sıkıştırın orada bulunan yüzmilyondan fazla molekül, hâlâ oynaşmaya devam edecektir.

Yalnız iğnenizi anî soğutma yoluyle bu baş döndürücü hareketi, kısa bir zaman için, yavaşlatabilirsiniz. Çünkü moleküller bildiğiniz şeyler gibi olmadıkları için sıcak veya soğuk hâlde iken oluştukları maddenin daha fazla veya daha az sıcak olduğuna göre, daha yavaş veya daha hızlı hareket eder.

Yukarıda, katı hâldeki cisim örneği olan tuğlalar. Yan tarafta, katı hâlin gösterilişi: Moleküller, aralarındaki denge içinde titreşerek iyice belirli durumlar alır.

Katı bir cisimde örnek olarak yukarıda resmini gördüğünüz tuğlalardaki moleküller durmadan oynaştıkları hâlde, incecik ipliklerle birbirlerine bağlı gibi sımsıkı kalır. Bu görünmez iplikler, molekülleri ayırmayı denediğiniz zaman çekici güçler ve yaklaştırmayı denediğiniz zaman da iteleyiyi güçler gibi davranır.

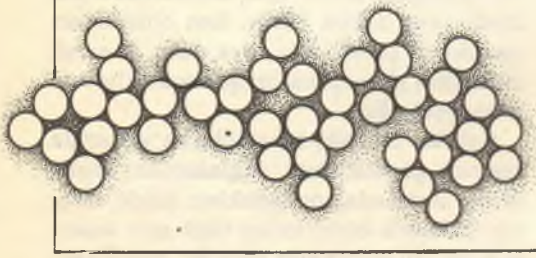
Bu nedenle katı cisimlerin molekülleri ufalanmaz ve parçalanmaz; bu onların özel biçimlerini korumalarını sağlar (yukarıdaki şema).

Fakat elimizdeki katı cismi ısıtırsak iş değişir.

Farzedelim ki söz konusu olan bir buz parçasıdır. Bu parça ısındıkça moleküllerin oynaşmaları da şiddetlenir ve birbirlerinden ayrılmalarıyle sonuçlanır: Buz «su» hâlini alır.

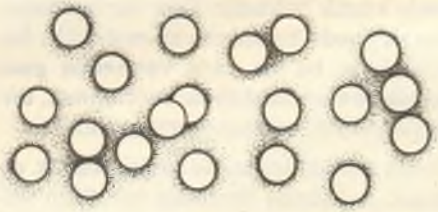
Yukarıdaki fotoğrafta, erimekte olan bazı buz parçacıkları: Moleküllerin daha yoğunlaşan hareketi bunların, sıvı hâline dönüşebilmek için, birbirlerinden ayrılmalarını açıklar.

Aşağıda sıvı hâlin şematik belirtilmesi: Moleküller tam bağımsız olmamakla beraber oldukça özgürdür.



Yukarıdaki fotoğrafta, yakılmış bir sigaradan çıkan duman, cismin gaz biçimindeki hâlinin, tipik bir örneğidir.

Aşağıda, gaz hâlinin şema olarak gösterilişi: Tam bir bağımsızlığa sâhip olan moleküller, keyiflerine göre, her yöne hareket edebilir.



Bundan sonra suyun içindeki moleküller en büyük özgürlüğe kavuşur, sıvının içinde koşuşarak, birbirinin üzerinden kayarak yer değiştirir. Fakat yukarıda soldaki şemada görülebileceği gibi, bağımsız bir hâl kazanmazlar.

Bu nedenle su daima, boşaltıldığı kabın biçimini alır.

Fakat suyu ısıtmaya devam edersek en çok «ısınan» moleküller daha süratle hareket eder ve sıvının yüzeyine ulaştıkları zaman da diğerlerinden uzaklaşarak havaya uçar: Su buhar hâlini alır.

Bütün hava biçiminde olanlar gibi su buharında da moleküller birbirlerine bitişik değildir. Tam özgürlükle ve hızla her yöne fırlayabilir (yukarıda sağdaki şema).

Bu «serbest» moleküllerin hızı ısıya bağlıdır. Örnek olarak havanın molekülleri 18° C da, saniyede yarım kilometre hızla yer değiştirir, saatte hemen hemen ikibin kilometre!

Eğer kuvvetli bir rüzgârın ıslık çaldığını duyamıyorsanız bu, moleküllerin kendilerine sürekli yolda çarpan diğer moleküller karşısında kalmaları, uzaklara uçamamaları olayından ileri gelmektedir.

MOLEKÜLLER NEDEN ÇEŞİTLİDİR?

Bütün katı cisimler, sıvılar ve gaz hâlindekiler hep moleküllerden oluşmuşlardır.

Yeryüzündeki şeylerin sonsuz çeşitleri bulunduğuna göre yine sonu gelmez çeşitlerde de moleküller mevcut olduğunu kabule mecburuz. Fakat acaba bunlar değişik midir?

Bir su molekülü muhtemel olarak bir mutfak tuzu molekülünden farklıdır. Neden bunlardan biri yassı hâldeyken diğeri bir yuvarcığı andırmaktadır?

Nedenine gelince: Bilim adamlarının ortaya koyduğuna göre doğada mevcut olan sonsuz madde çeşitleri, sınırlı bir sayıdaki **basit cisimler** veya **temel maddelerden** oluşmuştur. Bundan başka bir su molekülünün tuzunkinden daima değişik olduğu doğrulandığına ve böylece sürüp gittiğine göre her molekül, çeşitli yollarda birleşmiş daha küçük parçacıklardan meydana gelmiştir.

Bu minicik parçalara **atom** adı verilir.

KAÇ ÇEŞİT ATOM VARDIR?

Fizikçi ve kimyacıların birlikte kabul ettiklerine göre doğada daima mevcut olan bütün moleküller, kimyacılar tarafından oluşturulanlarla gelecekte yapılacak olanlar da dahil, sayıları yüzden biraz eksik ve değişik tipteki atomların kullanılmasıyle meydana getirilebilir.

Dünyadaki bütün şeylerin değişikliği karşısında bu rakam sizlere, çok küçük görünüyor değil mi?

Güzel Türkçemiz'in alfabesini göz önüne getirelim: Kaç harften meydana gelmiştir? Azıcık; yirmidokuz tane. Fakat bu yirmidokuz harften ne kadar kelime yaratılabilir? O kadar ki içinizden hiçbiri bunları saymayı aslâ başaramaz.

Atomlarda da oluşan, aynı şeydir. Doğada milyonlarca çeşitte moleküller yaratabilmek için bunlardan, bir alfabenin harfleri gibi yararlanılır.

ELEMANLAR VE BİLEŞİKLER

Molekülleri, bütünüyle aynı cinsten atomlarla oluşan maddelere **eleman** denir. Bunların arasında oksijen, hidrojen, azot, karbon, demir, silisiyum ve diğerleri vardır.

Bu maddeler daha basit madde hâlinde ayrılamaz, çünkü eşit atomlardan oluşmuş bulunduklarından çeşitli kaynaşmaların başarılması olanaksızdır.

Yukarıdaki fotoğrafta, topraktan çıkış hâlindeki bakır. Bu elemanın endüstride geniş kullanılış yeri vardır (maden sanayii, elektroteknik v.b.) özellikle mineralleri olan azürit, malakit, kalkopirit, küprit v.b. den elde edilir.

Alttaki fotoğraf, kalsit billûru (kalsiyum karbonat). Kalsit renksiz, saydam ve cam parlaklığında bir mineraldir. Bazen saf hâlde olmamasından ötürü renkli görünür.

Gerçekte bir oksijen molekülünü parçaladığınız zaman oksijen atomlarından başka bir şey bulamıyacaksınız. Bunlardan tekrar bileşikler yapmak istediğiniz zaman da yine, oksijen elemanının moleküllerini vereceklerdir.

Bileşiklere gelince iş başkadır: Bu maddelerin molekülleri iki veya daha çok tipteki atomdan meydana gelmiştir. Çünkü her bileşim belirli ve değişmez bir bileşime sâhip bulunduğuna göre, zorunlu olarak kapsayacağı çeşitli atomlar da belirli bir oranda olacaklardır.

Eğer şekeri bir deney tüpünde ısıtacak olursanız daima elde edeceğiniz, karbon elemanından oluşan siyah artık olacaktır. Bu artık başlangıçtaki şeker kütlesinin daima 2/5 ini teşkil eder. Arta kalan 3/5 ise **su**ya dönüşmüş olacaktır (alttaki fotoğraf).

BİLEŞİK YAPMASINI ÖĞRENELİM

Atomla dolu yüz tane ufak kabın hazır bulunduğunu varsayalım. Bunlardan birinin yalnız hidrojen, bir diğerinin yalnız oksijen ve bir üçüncüsünün de karbon atomlariyle dolu olduğunu ve böyle izlediklerini kabul edelim. Yâni her kap aynı elemanın atomlarını kapsayacaktır.

Şimdi çeşitli iki veya daha fazla atomlardan yığıncıklar oluşturmak için bunları yakalayabileceğinizi düşünün: Bu yığıncıklardan her biri, bir bileşiğin molekülünü temsil edecektir.

Eğer iki **hidrojen** atomuyle bir **oksijen** atomunu birleştirecek olusanız, bir **su** molekülü elde edersiniz.

Bu yığıncıkların çok fazla sayısıyle de su maddesi meydana getirilir. Eğer bu suyu tadarsanız lezzetsiz bulacaksınız.

Suyun içilebilir bir hâl alması için, erimiş gazları ve çeşitli tuzları kapsaması gereklidir.

Şimdi bir **sodyum** atomiyle bir **klor** atomunu alarak birleştirelim. Bu yığıncık neyi gösterecektir? Kimyacılarca **sodyum klorür** diye adlandırılan bildiğimiz mutfak tuzu molekülünü.

Sodyum klorür (mutfak tuzu) doğada ya tortul birikintiler (kaya tuzu) hâlinde bulunur ya da deniz suyunda erimiş hâlde bulunur.

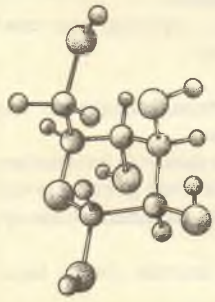
Bu yığıncıkların bir miktariyle, çorbanızı tuzlamaya yarayabilecek, güzel bir tuz billuru oluşturabilirsiniz.

Şimdi de bir ara... yetmişbeş **hidrojen**, dört **oksijen** ve en sonunda kırk tane **karbon** atomu alalım. Kimbilir bu ne molekülü olacaktır! Kuşku yok ki kızarmış ekmek dilimi üzerine sürülen ve bu kadar çok yığıncıklarla oluşturulan şeyi bilmek istersiniz. Onu lezzetli mi buluyorsunuz? Ekmeğe sürdüğünüz bu madde **tereyağından** başka bir şey değildir.

Besinlerin büyük kısmı (karbon hidratlar ve yağlar) hidrojen, oksijen ve karbon atomlarından oluşmuştur.

Fakat şekerin molekülü tereyağınkinden daha az karmaşıktır. Çünkü sadece 12 karbon, 22 hidrojen ve 11 oksijen atomu kapsar.

Bu nedenle şeker tereyağından, görünüş ve özellik itibariyle farklıdır.



Şeker denilince aklımıza, halk dilinde şeker diye anılan tanınmış madde gelir.

Şeker su ve asitlerle birlikte iki yeni şeker molekülü oluşturur: Üzümşekeri ve meyvaşekeri.

Çeşitli maddelerin görünüş ve özellikleri, molekülü oluşturan atomların değişik sayısına bağlıdır.

BİLEŞİKLERLE KARIŞIMLARI BİRBİRİNE KARIŞTIRMAYALIM

Kimyasal **bileşikler**, bütünüyle eşit moleküllerin kaynaşmasından oluşmuş saf maddelerdir.

Karışımlar ise değişken oranlarda, çeşitli molekülleri kapsadıkları için saf madde değillerdir.

Hava bir bileşik değil yüzdeleri, bir yerden diğerine göre değişen, oksijen, atoz, karbon dioksit ve su buharından oluşmuş bir karışımdır.

Süt de bir karışımdır: Kapsadığı su, tuzlar, protein, yağlar, şekerler v.b. dir.

ELEMANLARIN AD VE SİMGELERİ

Otomobillerin plâkaları üzerinde kayıtlı bulundukları il ve ilçe merkezi nasıl kısaltılmış olarak gösterilmişse, her kimyasal eleman da çoğunlukla, Lâtince isminin ilk harflerinden üretilen bir simge ile alınır.

Başlıca elemanlarla simgeleri aşağıdaki cetvelde gösterilmiştir.

Alüminyum	Al	Kobalt	Co	Oksijen	O
Antimuan	Sb	Krom	Cr	Kurşun	Pb
Gümüş	Ag	Helyum	He	Plâtin	Pt
Argon	Ar	Demir	Fe	Potasyum	K
Arsenik	As	Flüor	F	Radyum	Ra
Azot	N	Fosfor	P	Bakır	Cu
Baryum	Ba	Hidrojen	H	Silisyum	Si
Bor	B	İyod	I	Sodyum	Na
Brom	Br	Magnezyum	Mg	Kalay	Sn
Kalsiyum	Ca	Manganez	Mn	Uranyum	U
Karbon	C	Cıva	Hg	Çinko	Zn
Klor	Cl	Altın	Au	Kükürt	S

MADENLER VE MADENSİLER

Doğal elemanların çoğu **madenlerdir.** Madenler doğrudan doğruya atomlardan oluşmuşlardır, yâni molekülleri, bir tek cinsten atomları kapsar; cıva dışında hepsi doğada katı hâlde bulunur.

Bunlardan çoğunlukla rastlanan birini, örnek olarak bir demir parçasını inceleyelim:

Elinize aldığınız bir paslı çivi, eğer bu hâldeyken parlamıyorsa, üzerine, kırmızımtrak ve pürtüklü bir tabaka ile kaplı olduğu içindir (resim a). Eğer bu kabuğu bir eğe ile giderir ve zımpara kâğıdından geçirirseniz çiviniz parlak yüzüyle ortaya çıkacaktır (resim b).

Bu, madenlerin **madensel parlaklık** adı verilen bir özelliğidir. Fakat bu, madenlerin tek özelliği değildir. Demir de diğer madenler gibidir. Bütün bunlar tel hâlinde çekilebilir **(telleşmelik)** veya ince levhalar hâline getirilebilirler **(yassılganlık)** ve genellikle çekilmelere dayanırlar. Bundan başka demir mükemmel bir ısı ve elektrik ileticisidir.

Bir **kükürt** çubuğunda bu özelliklerin hiçbiri bulunmaz. Bu parıldamaz, elimizde tutarak bir ucunu ısıtabiliriz veya elektrik çarpmasına uğramadan, elektrik akımı geçen bir yere sokabiliriz. Bundan başka kükürt **kırılgandır** ve sürekli sürtüşme ile **elektriklendirilebilir.**

Kükürt billûrları. Bu eleman yer kabuğunda oldukça yaygındır: Doğada özellikle sülfat, sülfür ve tabiî hâllerde bulunur.

Kükürt çubuğunu (ısıtabilmek için avucunuzda tutarak) kulağınızın yakınıçıtırdamasını duyacaksınız. Aynı çubuğu elbisenizin yenine sürtün ve bir tirşe tabakasından kopardığınız kâğıt parçacıklarına yaklaştırın: Kuvvetle çekildiklerinin farkına varacaksınız.

Kükürt bir maden olmadığı için **madensi** diye adlandırılır.

Madenler
- madensel parlaklığa sâhiptirler;
- ısı ve elektriği iyi iletirler;
- molekülleri genellikle bir tek cins atomdan oluşmuştur;
- cıva dışında hepsi katıdır.

Madensiler

- madensel parlaklıktan yoksundurlar;
- ısı ve elektriği iletmezler (yalıtkandırlar);
- genellikle molekülleri çeşitli atomlardan oluşmuştur;
- katı, sıvı ve gaz hâline olabilirler.

MADENLER	MADENSİLER
Katılar:	**Katılar:**
Alüminyum	Bor
Gümüş	Karbon
Kalsiyum	Fosfor
Demir	İyod
Magnezyum	Silisiyum
Altın	Kükürt
Kurşun	**Sıvılar:**
Potasyum	Brom
Bakır	**Gazlar:**
Sodyum	Azot
Kalay	Klor
Sıvılar:	Flüor
Civa	Oksijen

BİRLEŞME DEĞERİ NEDİR?

Her molekülün belirli bir yolda birleşmiş atomlardan oluştuğunu söylemiştik. Örnek olarak suyun molekülü, iki hidrojen ve bir oksijenden meydana gelmiştir: Hidroklorik asitin molekülü ise bir hidrojen atomuyle bir klor atomunu kapsar.

Burada kendiliğinden şöyle bir soru doğuyor.

Neden bir klor atomu ile bir diğeri birleştiği hâlde bir oksijen atomu ile iki hidrojen atomu ancak birleşebiliyor.

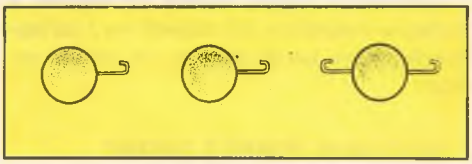
Kimyacılar atomların bu değişik davranışlarını, her birinin «bileşim gücüne» veya **birleşme değeri**ne maletmekte ve hidrojeni kıyaslama sınırı gibi almaktadırlar.

Bir klor atomu bir tek hidrojen atomuyle birleşebildiğine göre birleşme değeri birdir, oksijenin birleşme değeri ikidir; çünkü o ancak iki hidrojen atomuyle bileşim yapabilir ve böylece sürer gider.

> **Birleşme değeri,** eleman atomlarının bir veya birçok hidrojen atomuyle birleşim yapma ya da onların yerini tutma yeteneğidir.

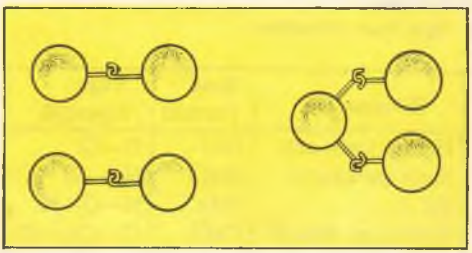
Her atomun bir «çengel»e sâhip olduğunu varsaymakla, bir atomun birleşme değerininin anlamını, daha iyi kavrayabilirsiniz.

Kıyaslama sınırı olarak alınan hidrojenin birleşme değeri bir olduğu için çengeli de bir tane olacak ve klor da bir tek çengele sâhip bulunacaktır. 2 birleşme değeri olanlar böylelikle 2 çengel kapsayacak ve bu sürüp gidecektir (alttaki şema).



Atomlar bir bileşiği veya sade bir cismi oluşturmak için aralarında değişiklik yaptıkları zaman daima bunu, molekül çengellerinin boş kalmayacağı yolda başarır. Yâni kimyacıların dediğine göre bütün birleşme değerleri, «doymuş» bulunmalıdır.

Aşağıdaki molekülleri inceleyin ve bunlardan her birinin serbest çengellerle kalma kaygılarını belirtin.



Bir atomun birleşme değerinin anlaşılabilmesi için bunun daima, hidrojenle birleşebilmesi zorunlu değildir.

Örnek olarak bir sodyum atomu sodyum klorür molekülü oluşturabilmek için, bir klor atomuyle birleşir. Klor oksijene oranla, 1 birleşme değerine sâhip olduğuna göre sodyum da 1 birleşme değeri kapsayacaktır; o hâlde onun atomu tek bir çengelle belirlenebilecektir.

Bir kalsiyum atomu bir kalsiyum oksit molekülü verebilmek için bir oksijen atomu ile birleşir. Fakat oksijenin birleşme değeri 2 olduğuna göre kalsiyum da 2 çengele sâhip bulunacaktır.

Bir atomun birleşme değeri genellikle simgenin sağ altına, ufacık bir rakamla yazılarak:

H_1; O_2; Cl_1; Ca_2; Al_3; Zn_2

veya çizgiciklerle gösterilir:

H—; O = ; Cl —; Ca =; Al ≡; Zn =

1 birleşme değerli atoma **bir değerli**, 2 birleşme değerliye **iki değerli** ve 3 birleşme değerliye ise **üç değerli** v.b. adları verilir.

KİMYASAL FORMÜL NEDİR?

Molekülü oluşturan atomları belirtmek için kararlaştırılmış bir yoldur. **Kısa formüllerde**, molekülün bileşimine katılan atomların tip ve sayılarını göstermekle yetinilir; bu, elemana yöndeş olan simgenin sağ altında bir rakkamla gösterilir. 1 sayısı konulmaz.

Oysa **yapı formüllerinde** molekülleri oluşturan atomların birleşme değeri de açıklanır.

İşte bazı örnekler:

Bileşim	Kısa formül	Yapı formülü
Hidroklorik asit	HCl	H—Cl
Sodyum klorür	NaCl	Na—Cl
Su	H_2O	H—O—H
Kalsiyum klorür	$CaCl_2$	Cl—Ca—Cl
Çinko oksit	ZnO	Zn=O
Fosfor dioksit	P_2O_5	O O P—O—P O O

MADEN + OKSİJEN = OKSİT

Madenlerin yanma yeteneğine de sâhip olduklarını biliyor muydunuz? Hatırlayacaksınız ki, **yanma** bir **kimyasal tepkime**dir ve bunda **yakıt** denilen bir madde havadaki **oksijen** adlı bir gazla, ışık ve ısı gelişimi ile kaynaşır.

Demek oluyor ki madenler de oksijenle, aynı yolda kaynaşabiliyor.

Oksijenin bir madensel elemanla olan bileşiklerine **oksit** adı verilir. Uzun bir **magnezyum** şeridini maşa ile tutarak bir aleve yaklaştırın: Magnezyum beyaz ve göz kamaştırıcı bir ışıkla yanacak (alttaki resim a) ve birkaç saniye içinde beyaz bir toz hâline dönüşecektir (alttaki resim b). Bu yeni maddeye **magnezyum oksit** adı verilir.

Bunun molekülü, bir magnezyum ato-

a

b

munun bir oksijen atomuyle ve şemada görüldüğü gibi kaynaşmasından ileri gelir ki, buna **kimyasal denklem** adı verilir:

$$\underset{\text{2 magnezyum atomu}}{2\,Mg} + \underset{\text{1 oksijen molekülü}}{O_2} = \underset{\text{2 magnezyum oksit molekülü}}{2\,MgO}$$

Bazı madenlerde eğer ısı yüksek tutulur veya maden ince toz hâline getirilirse oksitlenme daha kolay oluşur.

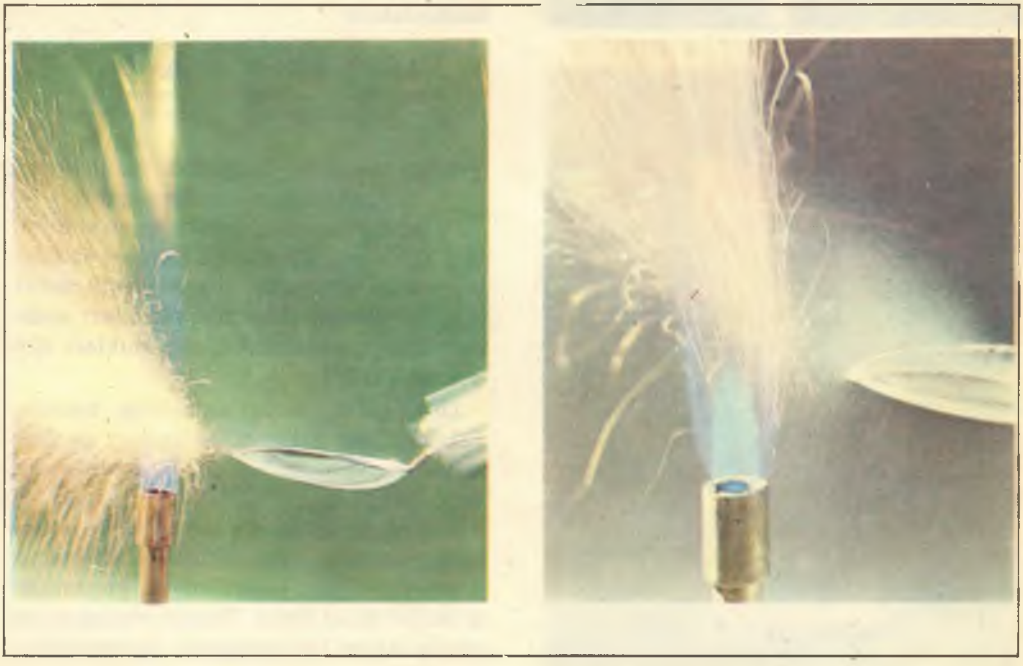
Eski bir alüminyum tencereyi eğeleyerek biraz alüminyum tozu elde edin. Bu tozu bir kaşığa koyun ve bir havagazı alevi üzerine tutarak cam bir tüple üfürün. Alüminyum kıvılcımlar saçarak beyaz bir ışıkla yanacaktır (sol alttaki resim). Bu defa demir tozu kullanarak deneyi tekrarlayın (sağ alttaki resim) demir de yanacak fakat, daha az şiddette bir ışık verecektir (ışık sarımsıdır).

Açık havaya bırakılan kurşun boru az bir zaman sonra kara bir pasla örtülür; bu kurşun oksitten başka bir şey değildir. Eğer bir bıçakla hafifçe kazıyacak olursanız maden parlak bir hâl alacaktır.

MADENSİLER + OKSİJEN = ANHİDRİT

Madensiler de madenlerden daha kolay olarak, oksijenle kaynaşabilir. Oksijenin madensilerle oluşturduğu bileşiklere **anhidrit** denilir. Elde edilmesi kolay bir anhidrit de karbon dioksitdir. Soluk aldığınız veya kömür yaktığınız zaman bunu oluşturursunuz.

$$\underset{\text{1 karbon atomu}}{C} + \underset{\text{1 oksijen molekülü}}{O_2} = \underset{\text{1 karbon dioksit molekülü}}{CO_2}$$



Oksitlenme madenlerin, yüksek ısıya tutulmalarından başka, normal ısıda ve açık havaya bırakılmalarıyle de yavaş yavaş oluşabilir. Birçok madenin zamanla parlaklıklarını yitirmelerinin nedeni de budur.

Yanan bir mumun oluşturduğu karbon dioksiti, mumun alevi üzerine bir huni koyma ve bir deney tüpünü de onun üzerine kapama yoluyle elde edebilirsiniz.

Elde edilmesi kolay diğer bir anhidrit de **kükürt dioksit**tir. Bir gazoz şişesi kapa-

ğının içinde biraz kükürt yakın (yukarıdaki resim a). Bu yanmış kükürdü bir marmelat kavanozunun içine koyun. Kavanozun içi kükürt dioksit buhariyle dolacaktır (alttaki şema b).

$$\underset{\text{1 kükürt atomu}}{S} + \underset{\text{1 oksijen molekülü}}{O_2} = \underset{\text{1 kükürt dioksit molekülü}}{SO_2}$$

OKSİT + SU = HİDROKSİT (BAZ)

Magnezyumu yaktığınız zaman oluşan beyaz tozdan biraz sakladınızsa, şu deneyi yapın.

Bu tozdan birazını «pireks» bir bardak veya fincanın içine koyun ve biraz da sıcak su katın. Sonra bir parmağınızı bu karışıma daldırarak bir damlacık alın ve tadına bakın. Sizlere magnezya'yı hatırlatan bir tuzlulukta olduğunu farkedeceksiniz.

Gerçekte bu magnezya'nın ta kendisidir. Fakat kimyasal adı **magnezyum hidroksittir**.

Bu yeni ve önemli bileşiğin oluşumunu hazırlayan kimyasal tepki şu yolda şemalandırılabilir:

$$\underset{\text{1 magnezyum oksit molekülü}}{MgO} + \underset{\text{1 su molekülü}}{H_2O} = \underset{\text{1 magnezyum hidroksit molekülü}}{Mg(OH)_2}$$

Diğer madensel oksitler de su ile karıştırılınca hidroksitler meydana gelir.

Fakat diğer hidroksitler magnezyum gibi tehlikesizce ellenemez. Bazıları özellikle **sodyum hidroksit** (veya **kostik soda**) deri ve mükoza üzerinde yanıkları andırır doku bozuklukları oluşturdukları için çok tehlikelidir.

Laboratuvarınızda kolaylıkla hazırlayabileceğiniz diğer bir hidroksit de **sönmüş kireç** diye anılan kalsiyum hidroksittir.

Sıcağa dayanıklı bir bardağın veya fincanın (pireks) içine bir parça sönmemiş kireç (kalsiyum oksit) koyun ve emeceği kadar da su katın. Bunun ısındığını ve parçacıklara bölündüğünü farkedeceksiniz.

Şimdi sönmüş kireç elde etmiş oldunuz. Kuşkusuz olarak bunun «kireç suyu» diye anılan eriyikini hatırlayacaksınız (gelecek sayfada aşağıdaki resim). Oluşan tepkime gelecekte görüldüğü gibidir:

$$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$$

1 kalsiyum oksit molekülü + 1 su molekülü = 1 kalsiyum hidroksit molekülü

Bütün hidroksitler «tuzlu» tatlarından başka «gösterge» adı verilen bazı bitkisel maddelerin rengini değiştirme ile de kolayca tanınır.

Deneyleriniz sırasında gösterge olarak **turnusol kâğıdı** kullanabilirsiniz. Bunlar turnusola batırılmış kâğıt bantlarıdır, menekşe renginde (genellikle pembe) olan bu madde bir hidroksit eriyiği içine daldırıldığı zaman mavi bir renk alır.

Alkalik veya **baz** adı verilen **hidroksitler**, sulu eriyik hâlinde bulunan maddelerdir. Pembe turnusol kâğıdını maviye çevirirler **(baz tepkimesi)**.

Diğer önemli alkalik veya bazlar şunlardır: Sabun ve cam sanayiinde ve büyük çapta kullanılan **potasyum hidroksit (yakıcı potas)** ve **amonyum hidroksit**, sulandırılmış gazlı amonyak eriyiği hâlinde.

ANHİDRİT + SU = ASİT

Su ile karıştırılan anhidritler, turnusol kâğıdını kırmızıya boyayan, kimyasal bileşikler verir. Bunu ispatlamak için içine kükürt dioksit koyduğunuz bir kaba azıcık su dökün, ağzını sağlamca kapayıp

sallayın. Bu eriyiğin içine daldırılan turnusol kâğıdı kırmızı bir renk alacaktır (yukarıdaki resim).

Bu olay kükürt dioksidin su ile karıştırılmasından oluşan yeni bir bileşik: **sülfüröz asidi**nden ileri gelmektedir.

Kükürt dioksit gibi diğer anhidritler de su ile birleşerek asitleri oluşturur.

Bununla beraber anhidritin suyla karıştırılmasından elde edilmeyen asitler de vardır. Örnek olarak **hidroklorik asit** bunlardan biri olup, ancak hidrojenin klor içinde yakılmasından elde edilebilir.

Ne yolda elde edilirse edilsin **asitler**, turnusol kâğıdını kırmızıya boyayan kimyasal bileşiklerdir **(asit tepkime)**.

Bunlardan bazıları örnek olarak sülfürik, nitrik, hidroklorik ve flüoridrik asitler çok tehlikelidir ve tecrübesiz kimseler tarafından kullanılmamalıdır. Bunlardan bazıları bazı besinlerimizde çok az miktarda bulunur.

Örnek olarak sirkenin «keskin» tadı **sirke asitin**den ve limonun «ekşiliği» de **asit sitrik**ten ileri gelmektedir.

Birçok organik madde (süt veya meyva suları) birkaç gün sıcak bir yerde bırakıldıkları zaman asit oluşturur. **Mayalanma** denilen bu olay bazı mikroskopik organizmaların eyleminden ileri gelmektedir.

ASİTLERDEN ELDE EDİLEN HİDROJEN

Cam bir balonun içinde magnezyum veya çinko talaşı koyduktan sonra üzerine bir sirke eriyiği (adi sirke) boşaltın ve bir alev üzerinde ısıtın (resim a).

Renksiz bir gazın kabarcıklar hâlinde çıktığını göreceksiniz, bu gazın yapısını saptamak için, sivri uçlu bir cam tüpü kapsayan bir lâstik tapayı, balonun ağzına geçirin. Havanın tamamen çıktığından emin olabilmek için gazın çıkmasına birkaç dakika için izin verin. Şimdi havagazını yakın ve bardağı baş aşağı olarak tüpün üzerine yerleştirin.

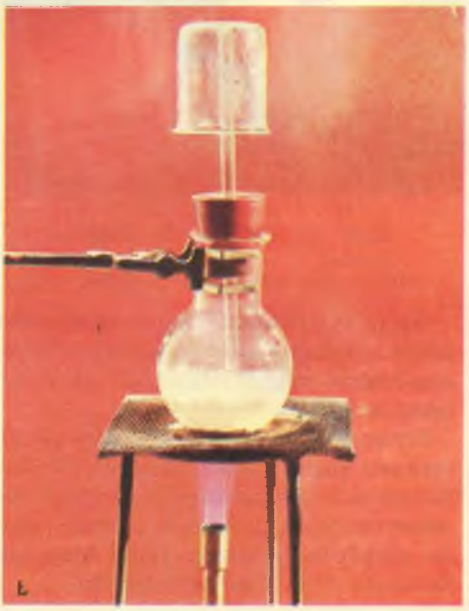
Bardağın iç yüzü su damlacıklariyle kaplanacaktır (resim b).

Hidrojen; oksijenle kaynaşarak su oluşturabilen tek gaz olduğuna göre, demek ki oluşan gaz hidrojenden başka bir şey değildir.

Asitler, bir madeni tepkidikleri zaman, hidrojeni açığa çıkaran bileşiklerdir.

TUZ NEDİR VE NASIL ELDE EDİLİR?

Kuşkusuz bazı tuzları; örnek olarak **sodyum klorür** veya **mutfak tuzu, kalsiyum karbonat** veya **kalker, magnezyum sülfat** ya da **İngiliz tuzu** ve daha birçoğunu bilirsiniz.



Bu tuzlardan birini bir bardak su içinde eriterek bu eriyiğin içine bir turnusol kâğıdı daldırın; kâğıdın rengi değişmiyecektir (yukardaki resim).

Demek oluyor ki yukarıda ismi geçen ve genellikle **tuz** diye adlandırılan kimyasal bileşikler ne asit ne de baz karakterdedir. Bunlara; **yansız** (nötr) denilir.

Yansız bir tuz nasıl elde edilebilir?

MADEN + ASİT = TUZ + HİDROJEN

İçinde sülfürik asit bulunan bir cam balona, artık gaz kabarcıkları çıkmayıncaya kadar, çinko talaşı doldurun (yukarıdaki resim a). Bu sırada eriyiğin içine bir turnusol kâğıdı daldırın; renginin değişmediğini göreceksiniz.

Şimdi balonu, içindeki su tamamen buharlaşıncaya kadar, alev üzerinde ısıtın (resim a-b). Balonun dibinde beyaz bir madde kalacaktır: **Çinko sülfat** denilen bu tuz, beyaz zaçyağı adıyle de anılır (resim a-c).

Bu deneyin açıkladığına göre görüyoruz ki sülfürik asit, bir madeni tepkime sırasında hidrojenini kaybettiği zaman, ancak yansız (nötr) bir bileşik olan tuza dönüşmektedir.

Diğer tuzlar da bu yolda ve respektif asitlerle elde edilebilir.

> **Tuz**lar, içindeki hidrojeni madensel atomlarla onartmaya uğrayan, asitlerden üreyen bileşiklerdir.

OKSİT + ASİT = TUZ + SU

Hidroklorik asitle sulandırılmış bir eriyiğe azar azar ve toz hâlinde **sönmemiş kireç** (kalsiyum oksit) ilâve edin; bir turnusol kâğıdını bu eriyiğe tekrar tekrar batırın. Kâğıdın rengi kırmızıya dönüşmeden önce kireç katmaya son verin ve kâğıdın rengi, menekşe renginde kalacaktır (alttaki resim). Bu hâlde eriyik içinde bulunan asit, **kalsiyum klorür** oluşturmak için, hidrojenini yitirmiştir.

Bizler, asitten çıkan hidrojeni göremeyiz. Çünkü o, su oluşturmak için, oksitin oksijeni ile kaynaşmış ve zaten bardakta mevcut olan su ile karışmıştır.

Elde edilen bu yansız eriyiğin birazını bir deney kabına boşaltın, bir alev üzerinde ve bütün suyu buharlaşacak şekilde ısıtın.

Deney kabının dibinde beyaz renkli, kalsiyum klorür billurları kalacaktır.

HİDROKSİT + ASİT = TUZ + SU

İçinde kireç yerine bu defa kostik soda eritilmiş bir hidroklorik asit ile önceki deneyi tekrarlayın: Eriyiğin içine sürekli olarak turnusol kâğıtları batırın ve kâğıt artık rengini değiştirmemeye başladığı zaman da soda katmaya son verin.

Bu sıvınızın bir kısmını bir deney kabına aktararak onu, bütün suyu buharlaşıncaya kadar, ısıtın. Deney kabının dibinde ufacık sodyum klorür (mutfak tuzu) billurları kalacaktır.

KİMYASAL MADDELERİN TEHLİKELERİ VE BUNLARIN ÖNLENMESİ

Kimyasal maddenlerin karıştırılması, genellikle tehlikelidir. Bu nedenle onları, özel şişeler ve kavanozlar içinde saklamak, üzerlerine konulacak etiketlerle adlarını, kullanış yerlerini ve tehlikelilik derecelerini belirtmek yerinde olur.

Kimyasal maddeler arasında ön sırayı tutan ve yakıcı diye adlandırılan **asitler** arasında örnek olarak nitrik, hidroklorik, sülfürik asitleri gösterebiliriz ki, bunlar özellikle derişik oldukları zaman büyük tehlike yaratırlar. Bunların kullanılması sırasında çok dikkat ve ihtiyat gösterilmesi gereklidir. Dış taraftan tehlikeli olmakla beraber hele ağız ve burun yoluyle girecek çok az miktarların, bir tek dokunma ile, pek fena sonuçlar ve derin yanıklar oluşturabileceği, hiçbir zaman akıldan çıkarılmamalıdır.

Bunları kapsayan kapların ağızları açıldığı zaman yükselen dumanlar, gözler ve nefes yolları için tehlikeli olduğundan ağızlarının sıkıca kapalı bulundurulması gerekir.

Daima tehlikelilikleri yüzünden asitlerin, bir kaptan diğer kaba aktarılmaları sırasında gözlerin (gözlükle) ve ellerin ise (eldivenle) korunmasında büyük bir ihtiyat gösterilmelidir.

Asitle sulandırılmış bir eriyik hazırlarken, çok tehlikeli olabilecek sıçramaları önleyebilmek için asidi yavaş yavaş ve damlalar hâlinde, suyun içine akıtın.

Yakıcı asitlerin oluşturabilecekleri ıstıraplı sonuçlardan korunabilmek için bunların kullanılması istisnanız ve daima öğretmeninizin denetlemesi altında olmalıdır. Daha az tehlikeli olan asitlerin, örnek olarak sirkede bulunan asetik asitle limon suyunda bulunan sitrik asidin, bunların yerini tutabileceği hâllerde diğer asitlerin kullanılmasından, kesinlikle kaçınılmalıdır.

Örnek olarak **alkali**klerden kostik soda ile potas, yakıcı asitlerden daha az tehlikeli değildirler. Bu maddeler çok yakıcı ve dokuyu harabedici olduklarından, asitler hakkında gösterilen ihtiyatlı davranış-

ların, bunlar hakkında da esirgenmemesi tavsiye olunur.

Asitler ve alkaliklerin oluşturduğu yanıkları, hemen bol su ile yıkamalı: Yanık hafif ise üzerine bir yağ sürmeli; derin ise bir gazlı bezle örtmeli ve hemen bir hekime başvurmalıdır.

Asitlerle alkaliklerden başka lâboratuvar ve evlerde kullanılan diğer bir çok kimyasal madde de özellikleri bakımından tehlikelidir. Bunlar arasında aklımıza gelen **amonyak** eriyiklerinin çıkardıkları buhar, gözlerimizi ağır şekilde yaktıktan başka, sıcakta da bulundukları şişeler içinde büyük bir basınç oluşturur.

Bunları ısı kaynaklarından uzakta bulundurmak, kapların ağzını açarken, yüze sıçramamaları için çok dikkatli olmak ve eğik tutmak gereklidir. Alev alabilen bütün maddelerden örnek olarak **benzin, ispirto** ve çoğunlukla **leke çıkarıcı** diye adlandırılan eriticilere güvenmemeniz lâzımdır. Bunlar ağızları sımsıkı kapalı şişelerde ve herhangi bir ısı kaynağından uzak bir yerde tutulmalı ve kullanılır kullanılmaz ağızları kapatılmalıdır.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Molekül nedir?
2 — Bir molekülün nasıl oluştuğunu hatırlıyor musunuz?
3 — Neden atomlar evrenin «tuğlaları» sayılır?
4 — Bir «eleman» bir «bileşik»ten ne yolda ayrılır?
5 — Bir «bileşik» bir «karışım»dan ne şekilde ayrılır?
6 — Bir maddenin özgül iyeliğinden ne anlarsınız? Koku, tat, renk, ağırlık ve biçim özgül iyelikler midir?
7 — Bir maden bir madensiden nasıl ayırdedilebilir?
9 — Bileşim değeri nedir?
9 — Kimyasal formül ne demektir?
10 — Oksit nedir? Anhidrit nedir?
11 — Bir oksitin suyu tepkimesinden ne elde edilir? Bu tür tepkimeye örnek verebilir misiniz?
12 — Bir anhidritin suyu tepkimesiyle elde edilen nedir? Bu türdeki bir tepkimeye örnek verebilir misiniz?
13 — Asitin özgül iyelikleri nedir?
14 — Bazların ayırdedici iyelikleri nedir?
15 — Turnusol kâğıdı kullanarak bir asit bir bazdan nasıl ayırdedilir?
16 — Tuzlar nedir ve nasıl elde edilebilir?
17 — Asit ve alkalikleri kullanırken, alınması gerekli tedbirleri söyleyebilir misiniz?
18 — Amonyak, benzin veya ispirto kullanırken, hangi kurallara uymak gereklidir?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (*) Şu önermeleri tamamlayın:
magnezyum + oksijen = ...
karbon + ... = karbon dioksit
..... + oksijen = kükürt dioksit
kalsiyum oksit + su = ...
kükürt dioksit + ... = sülfirik asit
2 (**) Limon suyunda bulunan asit nedir?
3 (**) Sirkede hangi asit bulunur?

4 (**) Mayalandırılmış sütün kapsadığı asit nedir?

5 (**) Suda eritilmiş ve aşağıda isimleri yazılı maddelerden her birinin asit, baz veya yansız tepkime yaptığını, bir turnusol kâğıdıyle ortaya koyun: Sirke, çamaşır sodası, limon suyu, şeker, toz sabun, portakal suyu, toz hâlinde ekmek mayası, sodyum bikarbonat, amonyak, domates suyu, taze süt, birkaç gün açık havada bırakılmış süt, şarap.

6 (***) Kırmızı ebegümeci çiçeğinin filizlerinden temin edin ve bunları ufak parçalara doğrayarak bir cam kaba koyun, sonra içine bir fincan su boşaltın: Böylelikle renkli bir eriyik elde edeceksiniz. Beyaz sünger kâğıdını bantlar hâlinde kesin ve ebegümeci eriyiğine daldırın. Onları geri çekerek kurumaya terkedin; bu yolda elde edeceğiniz kâğıt parçaları, özellikle piyasada «ebegümeci kâğıdı» diye satılan kâğıtlar gibi asit ve bazlara karşı duyarlı olacaklardır.

Bu kâğıtlardan birinin üzerine biraz sirke ve biraz amonyak dökerek, asit ve bazlara karşı olan tepkimelerini deneyin.

7 (***) Bir deney kabının içine karşılıklı olarak biraz su, kireç suyu ve içinde birkaç damla turnusol tentürü bulunan sudan koyun.

Bir cam tüpden yararlanarak her sıvının içine birazcık üfürün ve sonuçları inceleyin.

8 (***) Bir kükürt parçasının gösterdiği özellikleri inceledikten sonra bunun, bir maden veya bir madensi olduğunu söyleyin.

9 (***) Bir demir parçasının gösterdiği özellikleri inceledikten sonra bunun, bir maden veya madensi olduğunu söyleyin.

10 (***) Az miktarda zaçıkıbrıs tozunu ısıtın ve çıkan gazları ıslak bir turnusol kâğıdı ile kontrol edin.

Şimdiye kadar incelediklerinize yeniden başvurun.

11 (***) Bir deney kabını yarıya kadar sirke ile doldurun ve içine bir ölçü sodyum bikarbonat atın, ne oluştuğunu inceleyin ve sonuç üzerinde durun.

Uyarı: a) Sıvıdan gaz kabarcıklarının (karbon dioksit) nasıl çıktığını inceleyin. Bir tepkimenin oluştuğu gerçektir; b) bikarbonat katmaya devam ederseniz belirli bir noktada, gazın çıkması kesilecektir. Elde ettiğiniz bu sıvıyı dilinize dokundurarak tadına bakın, neden bunda artık bikarbonat veya sirke tadı yok? c) Bundan çıkardığınız sonuç nedir?

12 (***) Aşağıda ismi yazılı eriyiklerin asit mi yoksa baz mı olduklarını, turnusol kâğıtlarından yararlanarak, tanımaya çalışın: Sirke, sulandırılmış limon suyu, suda eritilmiş kostik soda eriyiği ve kireç suyu.

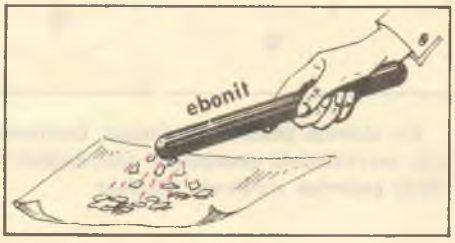
Uyarı: a) Deney yapacağınız sırada kapları, yarıya kadar doldurun. İncelemek istediğiniz her deney kabının üzerine, kapsadığı eriyiğin cinsini bildiren bir etiket yapıştırın. Deney kaplarını numaralayın ve bu sıvıları bir listeye yazın. Her sayının yanına, yapılan deneyin sonucunu, hemen not edin. Her şey hazır olduğu zaman, bir kırmızı bir de mavi turnusol kâğıdın her deney kabındaki eriyiğe daldırın ve her birinin aldığı rengi inceleyin. Eğer eriyik asit olursa mavi kâğıdın rengini pembe veya kırmızıya çevirecektir.

SONUÇLAR CETVELİ

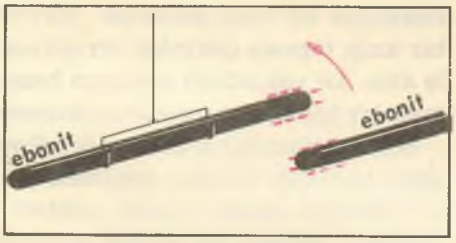
Eriyik	Kırmızı turnusol kâğıdı ile	Mavi turnusol kâğıdı ile
1)		
2)		
3)		
4)		

ELEKTRİĞİN TABİATI

GÖZLEME ÇAĞRI

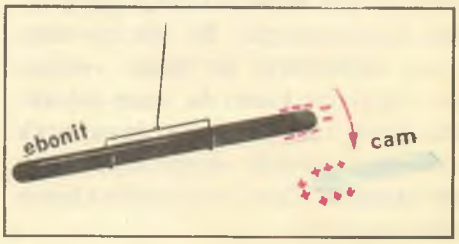


1 — Ebonit bir çubuğu yünlü bir parçaya hızla sürtün. Sonra ebonitin sürtülen tarafını küçük kâğıt parçalarına yaklaştırın. Ne görüyorsunuz? Bu olayı nasıl açıklarsınız?

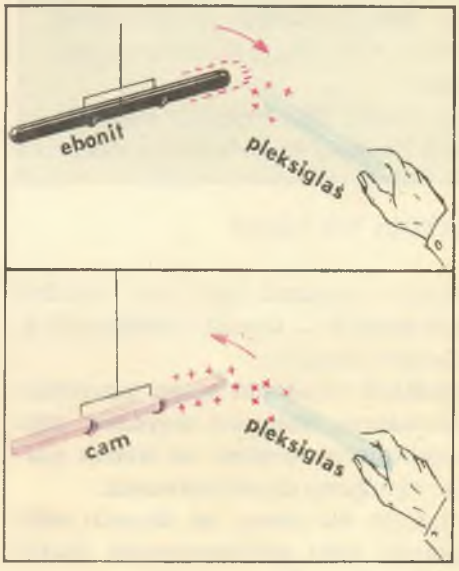


2 — Resimde gösterildiği gibi, elektriklenmiş bir ebonit çubuğu ipek ya da naylon bir ipe asın. Bu ebonit çubuğa başka bir ebonitin elektriklenmiş ucuna yaklaştırdığınızda ne görürsünüz? Her iki çubuk da aynı elektrik hâlini gösteriyorsa bundan ne anlarsınız?

3 — Yukarıdaki deneyi bu kez elektriklendirilmiş iki cam çubuk üzerinde deneyin. Bu yeni deneyde her iki çubuğun da birbirlerini ittiklerini mi görüyorsunuz?



4 — Aynı deneyi şimdi de bir cam ve bir ebonit çubuk üzerinde denersiniz, nasıl bir olayla karşılaşırsınız? Ebonit ve camın elektrik alanları nasıldır? Hangi nedenle birbirlerinin aynısı değildir?



5 — Biri ebonit diğeri cam olan elektriklenmiş iki çubuğu asın. Her ikisine de elektriklenmiş başka maddeler (mühür mumu, pleksiglas... v.b.) yaklaştırın.

Bu çubuk niçin cam tarafından çekildiği zaman ebonit tarafından itiliyor ya da ebonit tarafından çekildiği zaman cam tarafından itiliyor?

ELEKTRİK POZİTİF VEYA NEGATİF OLABİLİR

Özellikle yünlü kumaşa sürtülen bir madde, bir diğerini itme ya da çekme özelliğine sâhip olduğu zaman o maddeye elektrikle yüklendi veya kısaca «elektriklendi» denir.

Bu olay ilk kez Milet'li filozof Tales tarafından ispatlanmıştır. Bu şekilde elektriklenmiş maddelerin bir kısmı «ebonit çubuğu», diğer bir kısmı da «cam çubuk» grubuna girer. Biz de buna dayanarak yalnız iki çeşit elektrik vardır diyebiliriz:

Pozitif elektrik: Cam gibi elektriklenen maddelere özgüdür.

Negatif elektrik: Ebonit çubuğu gibi elektriklenen maddelere özgüdür.

Ayrı gruptan olan maddeler nasıl ki birbirlerini çekerlerse, aynı gruptan olan maddeler de birbirlerini iter. Yâni:

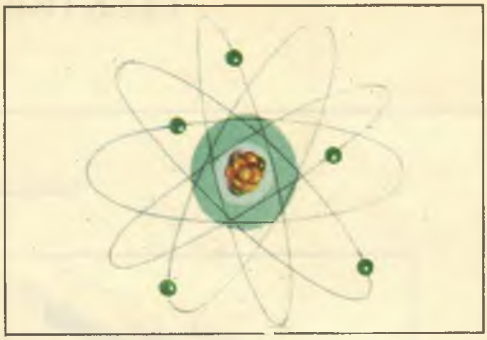
> Her ikisi de pozitif ya da negatif elektriklenmiş iki madde birbirlerini **iter.**
>
> Biri pozitif diğeri negatif elektriklenmiş iki madde birbirlerini **çeker.**

ELEKTRİK VE ATOM

Elektriğin oluşumu hakkında yapılan tüm açıklamaların temeli, maddenin **atom teorisi**ne dayanır.

Molekülleri ve **atomu** zaten tanıyorsunuz. Atomların, cisimleri meydana getiren moleküllerin içindeki en küçük parçacıklar olduğunu da biliyorsunuz.

Tek başına bir atom, en duyarlı mikroskoplarda dahi görülemeyecek kadar küçüktür. Ancak bilim adamları, atomun güneş sistemine benzediğini ileri sürmektedirler. Güneşin yerinde **merkezî bir pozitif çekirdek**, gezegenlerin yerinde de bir veya daha çok negatif kutuplu parçacıklar (üstteki resim) yer almıştır. Çekirdek etrafında hızlı dönen bu negatif parçacıklara **elektron** adı verilir. Atomun merkezindeki çekirdek, proton ve nötronlardan



Bir atomun şematık görünüşü: Elektronlar, güneş çevresindeki gezegenler gibi, değişik uzaklıklarda çekirdek etrafında dönüyor.

oluşmuştur. Bir atomda elektronların sayısı protonların sayısına eşittir. Hidrojen atomunun bir elektronu, helyumun iki, uranyumun ise doksaniki elektronu vardır. Eğer bu elektronların çevresinde döndükleri çekirdek ile olan mesafeleri hakkında bir fikir edinmek istiyorsanız, bir tenis topunu çekirdek örneği olarak ele alın: En yakındaki elektron hemen hemen bir kilometre uzaklıkta dönecektir.

Normal olarak bir atom **elektriksel dengede** bulunur. Çünkü; çekirdekteki pozitif yüklerin sayısı negatif yükleri (elektronları) eşitler. Bu şartlar altındaki bir atom **nötr** olarak nitelendirilir.

Yünlü kumaşa sürtülen bir cam çubuk, kâğıt parçacıkları gibi hafif cisimleri kendine çeker.

Bununla birlikte bir atomdan elektronlar ayrılabilir veya ona yeni elektronlar eklenebilir. Eğer ayrılırlarsa atoma **pozitif taşıyıcı**, eklenirlerse **negatif taşıyıcı** denir.

En eski bir usul olan sürtüştürme yolu, atomun elektron aldığı veya kaybettiğini anlamak için yapılan deney çeşitlerinden biridir. Bu teori sayesinde elektriklenmeyi, elektronların kaybı ya da artışı yoluyle, basit bir şekilde açıklayabiliriz.

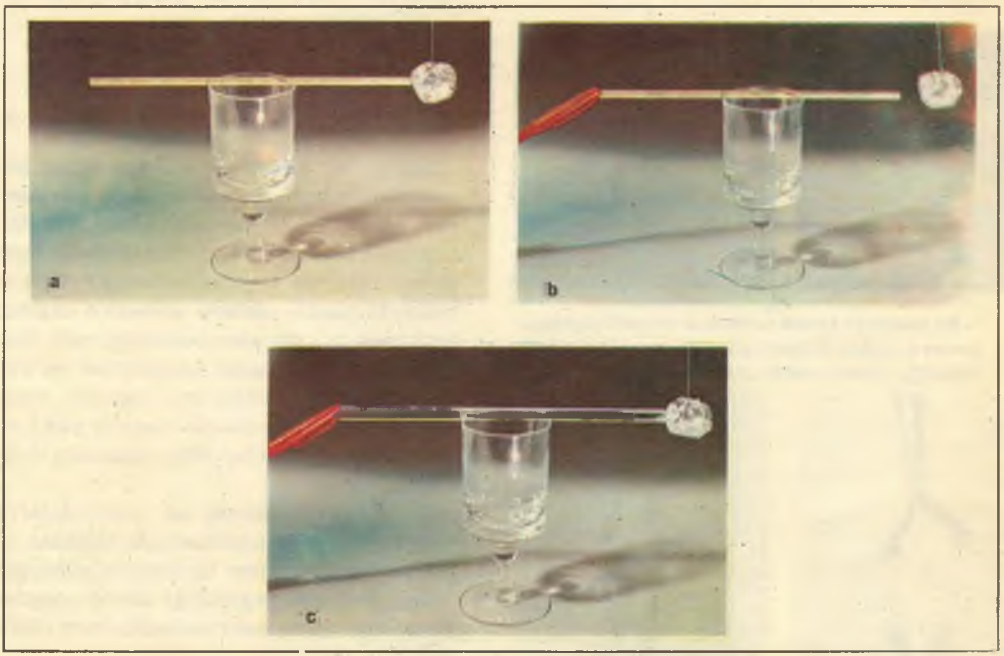
Fakat elektonların hepsi birer atomdur. Elektrik, elektronlar demek değildir. Hemen şunu söyleyelim ki, her yerde elektrik vardır.

İLETKEN VE YALITKAN CİSİMLER

Kuşkusuz tahtanın ve camın «yalıtkan», bakırın ise «iletken» maddeler olduğunu duymuşsunuzdur. Bununla birlikte daha iyi anlamak için bir deney yapalım:

DENEY 1

Çok iyi kurulanmış cam bir kabın üzerine, üstü yaldızla kaplı ve ipek bir iplikle asılı bir şekere ucu değecek şekilde metal bir çubuk dayayın (elektrik sayacı). Çubuğun diğer ucuna elektriklenmiş plâstik bir kalemi değdirin ve yuvarlak şekerin hareketini izleyin (resim a, b). Aynı deneyi cam bir çubukla deneyin (resim c).



DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Elektriklenmiş kalemi metal çubuğa yaklaştırdığınızda top neden itiliyor?
- Top tarafından alınan elektrik yükünün cinsi nedir?

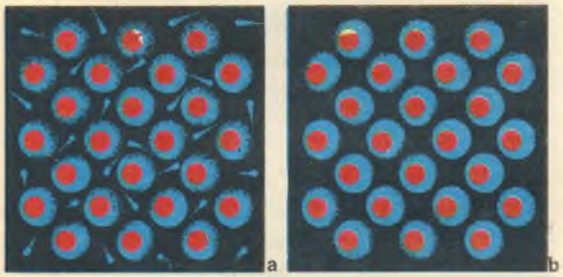
- Kalemin elektrik yükü, metal çubuk yoluyle mi topa iletiliyor?
- Bu çubuk cam olduğu takdirde top niye kımıldamıyor?

SONUÇ

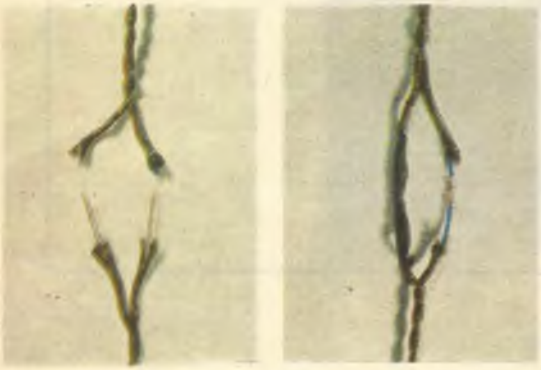
Bir elektrik yükü, bir maddeden diğer bir maddeye bir metal aracılığı ile aktarılabilir, fakat cam yolu ile aktarılamaz.

Bu deneyle metallerin iyi ya da **kötü elektrik taşıyıcılar** olarak sınıflandırıldığını öğrendiniz.

İyi elektrik taşıyıcılar veya **iletken cisimler:** Metaller, dokumalar, hayvanlar, ıslak vücutlar v.b. Kötü taşıyıcılar veya **yalıtkan cisimler:** Porselen, yün, ebonit, kükürt, cam, ipek, lâstik, kuru hava, mika v.b.



Bir maddede birçok serbest elektron bulunduğu zaman o madde iyi iletkendir (a); serbest elektron olmadığı zaman madde yalıtkandır (b).



Elektrik akımı iletmekte kullanılan bakır teller, sevkedilen elektronların ayrılmasına engel olmak için üzeri bir izolasyon tabakasıyle kaplanır.

Elektrik nakletmekte genellikle bakır teller kullanılır. Enerji kaybını önlemek için bu bakır tellerin üzeri yalıtkan (izole) bir tabaka ile kaplanır. Elektrik nakletmekte kullanılan izole edilmiş iki bakır teli birbirine eklemek için, önce tellerin birleştirilecek uçlarındaki yalıtkan tabakayı kaldırmak; çıplak uçlar birleştirildikten sonra üzerine yine yalıtkan bir bantla sıkıca sarmak gerekir.

METALLERİN ELEKTRİK TAŞIMA NEDENLERİ

Büyük bir salonda yürüyen, ilginç bir şey gördüğünde duran, ara sıra yavaşlayan, sonra tekrar yürümeye başlayan bir insan topluluğu gibi... metallerdeki bazı elektronlar da atomu terkedip, değişik hızlarda çeşitli yönlere serbestçe dağılır; iletkende boş bir alan bulduklarında (pozitif yük), elektronlar kendilerine bir yer kapabilmek için sağa sola koşuşur. Aynı şekilde alan dolu olursa (negatif yük), elektronlar tarafından diğer alanlara doğru göç başlar.

Yalıtkan cisimlerde ise, elektronların çoğalması ya da azalmasında atomlar, elektronlarını sağlam bir şekilde ellerinde tutar. Elektron değişikliği daima meydana geldiği yerde kalır ve başka yere iletilmez.

ELEKTRİK AKIMI NEDİR?

İletken ve yalıtkan cisimler üzerinde yaptığımız deneylere göre, iletkenler ya-

lıtkanlardan; oldukları yerde kalmayan ve bütün iletkene yayılan bir elektrik yükü ile ayrılır. Metallerin bu elektronlarına **iletici elektronlar** adı verilir.

İşte iletkenlerdeki elektronların yer değiştirmesi, **elektrik akımını** meydana getirir. Çünkü meydana gelen bu elektrik akımı, telin bir ucundan elektronlar elde etmeye ve diğer ucundan da bunları dışarı yollamaya zorunludur.

Bir **elektrik jeneratörü** ile sağlanan elektrik akımı, **pil** ya da **dinamo** ile de elde edilebilir.

Pil, 1800 yılında Alessandro Volta tarafından yapılmıştır. Bunu, insan yaşamında elektrik çağının başlangıcı olarak kabul edebiliriz.

VOLTA'NIN KEŞFİ

Aslında Volta, Bologna Üniversitesi'nde anatomi profesörü olan Luigi Galvani'nin deneylerinden esinlenmiştir. Galvani, deney için hazırlanmış bir kurbağanın arka ayaklarını hareket ettiren kasa ve bu kasa gelen sinirlerin başlangıç noktalarına bir ucu demir, diğer ucu bakır olan bir pergel uyguladığında arka ayakta da hareket oluştuğunu görmüştür.

Galvani böylelikle hayvan vücutlarında da bir elektrik gücü olduğunu ispatlamış ve buna da «hayvansal elektrik» adını vermiştir. Galvani'nin bu tür araştırmalarını topladığı «Adalesel Harekette Elektrik Kuvvetleri» adlı kitabı, elektrikle uğraşanların oldukça ilgisini çekti. Ki, bunların başında Pavia Üniversitesi profesörlerinden Alessandro gelmekte idi. Volta; Galvani'nin deneyini tekrarlamadan önce kurbağadaki kas hareketinin pergeldeki iki ayrı metal arasında oluşan elektriği boşaltmaya gösterdiği tepkiden başka bir şey olmadığını düşündü. Daha sonra bu düşüncesini derinleştirerek, birbirine bağlanmış iki değişik metalin serbest uçları su ve tuz karışımına batırıldığı zaman elektrik akımının elde edilebileceğini ortaya koydu.

İlk pil Vota tarafından yapılmıştır. Çinko; sülfirik asitli su ile ıslatılmış kumaş ve bakır olmak üzere, birbiri üstüne uygun bir şekilde sırayla konulmuş üç tip plâktan oluşmuştur.

Alessandro Volta kendi kendine elektrik üretebilen ilk pili Londra'da «Royal Society»ye sundu (Mart 1800). Bu pil, aralarında asitli su ile ıslatılmış kumaş parçaları bulunan birçok çinko ve bakır plâkanın üst üste konulmasından meydana gelmişti.

Eğer malzemeniz ve zamanınız varsa, 30 kadar elementten oluşan bir pil de siz yapın. Fakat hazırladığınız kolonun ilk ve son plâklarını ıslak elle tutmamaya dikkat edin. Aksi hâlde cereyan çarpabilir.

CEP PİLİ NASIL ÇALIŞIR

Düz ya da yuvarlak cep pillerinden birini inceleyelim: Üzerindeki karton örtüleri kaldırdığımız zaman bir çinko mah-

Biri çinko diğeri bakır olan iki çubuk sulandırılmış sülfirik asit içine batırılarak güzel bir pil örneği elde edilir. Üstteki açık uçlar bir el feneri ampulüne bağlanacak olursa ampul yanar.

faza görürüz (genellikle bunun üzeri ziftle kaplıdır). Bir makasın ucuyle bu plâketleri kestiğimizde, içinde kömür çubuk bulunan bir sepete rastlarız. Ki, işte bu ucundaki telden dışarıya elektron yollayan **pozitif kutuptur**.

Bu cebi kırıp içine bakmanıza hiç gerek yok; size söyleyelim: İçinde **karbon** ve **magnezyum dioksit** karışımı siyah bir toz vardır. Sepetin dışında amonyum klorür ve talaş, jelatin veya o tipte bir madde bulunur. Bütün bunlar çinko mahfazanın içindedir.

Peki ama, ya negatif kutup hangisidir? İşte o sözünü ettiğimiz çinko mahfaza negatif kutuptur. Burada elektronlar, pilin içinden gelen sürekli kimyasal tepkimelerle, metalde normal olarak bulunması gereken miktardan daha fazla birikir. Bu elektronlar, pozitif kutba boşalmak için yol arar. Elektronlar arasındaki bu

Yakından tanıdığımız bir kuru pil örneği.

yer değiştirme, ancak pilin iki kutbu iletken bir madde ile birleştirildiğinde mümkün olur. Bu hâlde iken dolaşım **kapalı**dır.

Demek ki kapalı dolaşımda da cereyan geçer. Az önce sözünü ettiğimiz jelatinli sıvı tükenene dek bu devam edecektir.

AKIMIN YÖNÜ NEDİR?

Akımın yönü, elektronların hareket ettiği yön olması gerektiği hâlde bunun tersi meydana gelir.

Bu da; elektriklendirilmiş camı pozitif, elektriklendirilmiş eboniti de negatif yük olarak adlandırmayı ortaya atan Benjamino Franklin'le ilgilidir.

Bir iletken üzerinde elektriğin akışı pozitif kutuptan (anot) negatif kutba (katot) doğru iken, gerçekte elektronların yönü bunun tam tersidir. Ne var ki bunları değiştirmek birtakım karışıklıklara yol açacağından çağdaş terminolojide Franklin'in fikirleri yer almıştır.

Üzeri sıyrılmış bir kuru pil: Ortadaki kömür çubuk anot, dışardaki çinko başlık da katottur.

AKIMIN ÖLÇÜLMESİ

Akım kuvvetini ölçmekteki en tabiî usul, iletken telin bir kesiti üzerinde saniyede geçen elektron sayısını saptamaktır. Akım gücü birimi **ampère**dir.

> Bir ampulün teli 1 ampère (amper)lik cereyan tarafından aşılıyorsa, telin her kesitinden saniyede 6,3 milyar elektron geçiyor demektir.

Bütün bu elektronlar tarafından oluşturulan elektrik yüküne **kulon** (coulomb) adı verilir.

Kulon, yaklaşık olarak 6,3 milyar elektron tarafından meydana getirilen elektriğe eşit bir yük birimidir.

Demek ki; 1 saniyede bir iletkenin kesitinden «1» kulonluk elektrik miktarı geçiyorsa, o akımın şiddeti «1» amperdir.

Belli bir zaman içinde (saniyede) iletkenini bir kesiti üzerinden aşan elektrik yükünü Q (kulonun simgesi) ile ve cereyan kuvvetini I (amperin simgesi) ile göstererek:

$$I\ (\text{amper}) = \frac{Q\ (\text{kulon})}{t\ (\text{saniye})}$$

elde ederiz.

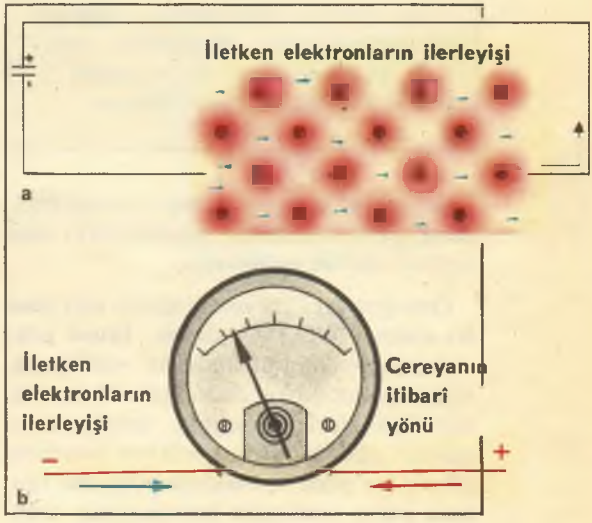
UYGULAMA

Bir devreden 20 saniyede 30 kulonluk elektrik miktarı geçiyorsa, akımın şiddeti nedir?

Yukarıdaki formülü uygulayarak şu sonucu elde ederiz:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{30}{20} = 1{,}5 \text{ amper}$$

Katı iletkenlerde elektrik akımı serbest elektronların hareketinden oluşmaktadır. Yâni, elektronlar negatif kutuptan pozitif kutba ilerlemektedir (a); bununla birlikte akım ters yönde meydana gelebilir (b).



Bir akımın kuvvetini ölçmek için kullanılan âletler, duyarlıklarına göre: **ampermetre, miliampermetre, galvanometre**lerdir. Bunların çalışma sistemleri de su sayaçlarında olduğu gibidir.

Gelecek konularda, bir elektrik cereyanı üreten olayları inceledikten sonra, bir cereyan rivelatörünün (keşfedicisinin) nasıl yapıldığını göreceğiz.

ELEKTRONLARIN ENERJİSİ: VOLT

Elektrik cereyanı ile atalarımızın hayâl bile edemedikleri çok çeşitli şeyler yapabilmekteyiz: Isınma, aydınlanma, kocaman makineleri çalıştırma, kimyasal bileşikler elde etme... v.b.

İnsanoğlu zamanla elektronların bu hareketini engellemesini ve az sonra göreceğimiz gibi, keyfine göre kullanmasını başarmıştır. Bu nedenle bilim adamları bu görülmeyen ve sürekli hareket eden parçacıklardan değer biçilen yeni bir birim bulmuşlardır. **Gerilim** adı verilen bu yeni büyüklük, **volt** ile ölçülür.

Bir elektrik jeneratörü, 1 **volt**luk bir gerilime sâhip olduğunda, elektrik yükünün her kulonundan 1 joulle (jul)lük iş elde edebiliriz.

Gerçekte bu iş, her kulon yükünü meydana getiren gerekli elektronların toplamları olarak sayılmalıdır.

Örneğin; biri 1,5 volt, diğeri 3 volt olan iki elektrik pilini ele alalım: İkinci pilin elektronlarından birincisinin elektronlarına karşılık iki kat daha fazla bir iş miktarı elde ederiz. Sonuçta, ortalama bir miktar, eğer V (volt) gerilimle meydana gelmiş bir pilde, Q elektrik yükü ise (kulona göre) jeneratör cereyanında meydana gelmiş total elektrik işi şöyle hesaplanır (julle):

$$L \text{ (jul)} = V \text{ (volt)} \times Q \text{ (kulon)}$$

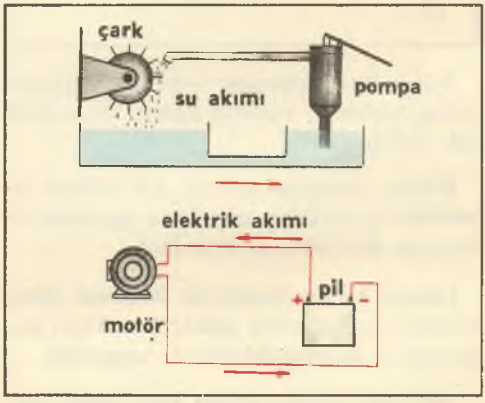
Bunun nedenini söyleyebilir misiniz?

BİR BENZERLİK... HİDROLİK BİLGİSİ

Yukarıdaki formülün anlamını daha iyi kavrayabilmek ve elektrik gerilimini idrak etmek için, bir elektrik dolaşımını değişik yüksekliklerde bulunan iki sarnıçtan oluşmuş hidrolik dolaşımla karşılaştırabiliriz.

O hâlde bir iletken içindeki elektrik cereyanı, içi küçük taşlarla dolu bir boru yoluyle yukarıdaki kaptan aşağıdakine boşalan bir su akıntısı gibi düşünebiliriz. Suyun molekülleri, elektronları; sürüklenen taşlar da iletken teli temsil etmektedirler.

Belli bir miktar suyun meydana getirdiği iş (örneğin değirmen çarkını döndürmek için) suyun miktarından başka, iki kap içindeki sıvının seviye farkına da bağlıdır. bu seviye farkına **potansiyel enerji** denir.



Bir elektrik dolaşımı ile hidrolik bir dolaşım arasındaki benzerlik.

Hidrolik akımda iki seviye bir olur olmaz su akışının hemen durmadığı gibi, elektrik akımında da gerilim sona erer ermez akım hemen bitmez.

Hidrolik dolaşım iki kap arasındaki seviye farkı nasıl metre ile ölçülüyorsa, iki kutup arasındaki potansiyel farkı da **voltmetre** ile ölçülür.

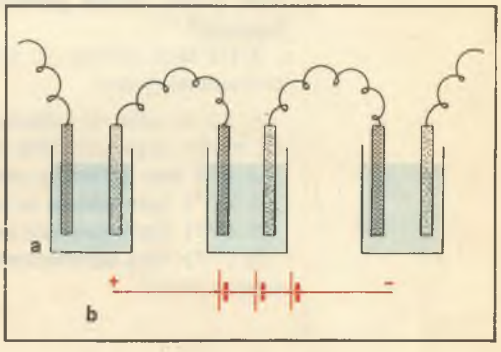
PİLLERİN GERİLİMİ NASIL YÜKSELTİLİR?

4,5 voltluk yassı bir cep pilinin kartonunu yırttığınızda; üç çinko silindir, tuval ve karton görürsünüz. Bunların her biri yassı pilin yuvarlak birer elemanıdır. Bu yuvarlak elemanlardan birinin negatif kutbu, diğerinin pozitif kutbuna bağlanmıştır (seri bağlama). Bu şekilde; eğer yuvarlak pillerdeki gerilimin her biri 1,5 volt ise, elde edilen total gerilim:

1,5 x 3 = 4,5 volttur.

Kuşkusuz daha çok pili bu şekilde birbirine bağlarsak, daha yüksek bir gerilim elde edebiliriz. Örneğin 6 cep pili ile gerilim 27 volta çıkar ki, bu da bir insanı sarsabilecek güçte bir gerilimdir.

Pillerin seri olarak bağlanmasıyle yüksek gerilim elde edilir. 4,5 voltluk 6 pille 27 voltluk bir gerilim sağlanır. Gerçek değeri bulmak için voltmetrenin gösterdiği rakam 10'la çarpılır.



Seri piller: a) Montaj şeması, b) anlaşmalı sembol.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Kaç çeşit elektrik alanı vardır, hangileridir?
2 — Aynı cins elektrikle yüklenmiş iki cisim birbirlerini çeker mi, iter mi?
3 — Elektriklenmiş iki cisim eğer birbirlerini iterse, elektrik yüklerinin cinsi aynı mı yoksa ayrı mıdır?
4 — Atomun yapısı evrenimizde hangi sisteme benzer?
5 — Bir atomun çekirdeği elektriksel değer bakımından pozitif mi, negatif midir? Çekirdek etrafında dönen elektronların elektriksel değeri nedir?
6 — Elektronlardan yoksun bir atom neden pozitif yüklüdür?
7 — Elektrik iletmeye yarayan maddeler nasıl sınıflandırılır?
8 — İletken ve yalıtkanların durumları nasıl açıklanır?
9 — İletici elektronlar nedir? Bir iletkendeki iletici elektronların kütlesinde meydana gelen yer değişikliğini ne tayin eder?

10 — Pil nedir? Bir pilde kaç kutup vardır? İsimlerini söyleyin.
11 — Cereyan elde etmek için dolaşım açık mı yoksa kapalı mı olmalıdır?
12 — Varılan ortak karara göre cereyanın yönü ve akım birimi nedir?
13 — Elektrik gerilimi nedir ve hangi birimle ölçülür?
14 — Daha yüksek gerilim elde etmek için piller birbirine nasıl bağlanır?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (*) Elektrikçinin âletlerini gözden geçirin: Materyalleri ayırıcı -bakalit ya da lâstik- âleti vardır. Elektrikçi, bu âletle cereyan altında dahi neden bu kadar rahatlıkla çalışıyor?

2 (*) Islak elle veya çıplak ayakla elektrikli araçları kullanmak neden tehlikelidir? Kuşlar yüksek gerilimli elektrik tellerine kondukları zaman niçin cereyana kapılmaz?

3 (*) İzole edilmiş iki teli birbirine bağlamak için neden uçlarını sıyıp öyle birleştirmek gerek?

4 (*) Bir pilin iki kutbunu metal bir telle birleştirdiğimizde pil hemen boşalıyor da, naylon veya ipek telle birleştirdiğimizde boşalmıyor?

5 (**) Bazı iletken ve yalıtkanların bir listesini yapın.

6 (***) İzole edilmiş iki teli birbirine birleştirmeyi deneyin.

7 (***) Öğretmeninizin denetimi altında, ampermetre ile bir akımın gücünü ölçün.

8 (***) Yine öğretmeninizin denetimi altında, voltmetre ile bir jeneratörün gerilimini ölçün.

ALESSANDRO VOLTA

1745 yılında Como'da dünyaya gelen Volta, kendi kendini yetiştirmiş bir bilim adamıdır. 1776 yılında metan gazını keşfetmiş, düzlem kondansatörü fikrini ortaya atmıştır.

1799'da Pavia Üniversitesi'nde fizik profesörlüğü yapan Volta, asıl ününü 1800 yılında icat ettiği ve fizik tarihinde önemli bir yeri olan pile borçludur. Volta, 1827'de ölmüştür.

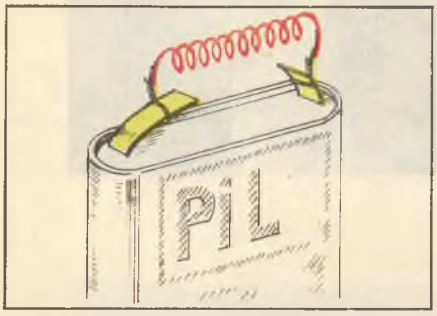
LUIGI GALVANI

1737 yılında Bologna'da doğan ve 1798'de ölen bu bilim adamı, kurbağalar üzerinde yaptığı deneylerle hayvansal elektriğin varlığını ortaya koydu.

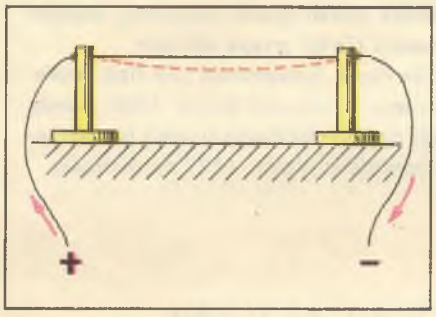
1791 yılında bu konuda «Adalesel Hareket te Elektrik Kuvvetleri» adında bir kitap yazdı.

ELEKTRİKLE IŞIK VE ISI

GÖZLEME ÇAĞRI



1 — 30 santim uzunluğundaki bir direnç telini helezon şeklinde kıvırdıktan sonra uçlarını 4,5 voltluk bir pilin kutuplarına bağlayın. Tel neden ısındı?



2 — İki destek arasına asılmış metal bir tele elektrik cereyanı verin. Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi, neden tel bir müddet sonra sarkacaktır?

ELEKTRİK AKIMI NEDEN ISI VERİR

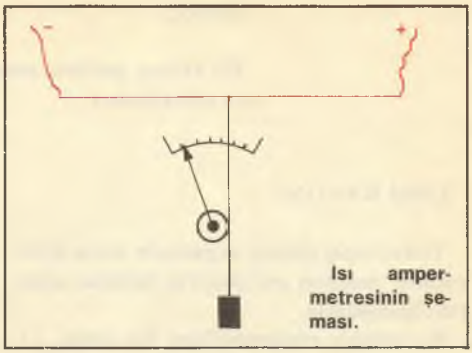
Elektrik akımından meydana gelmiş elektrik ürününü anlamak için, önce üzerinden elektrik cereyanı geçen iletken bir telin içinde neler olduğunu düşünmeye çalışalım:

. Bildiğiniz gibi bu, bir elektron akımıdır. Fakat elektronlar telin içindeki hareketlerini tamamlamadan önce, harekette olan başka elektronlar ve metalin katı bünyesini teşkil eden atomlarla tezat hâlinde bulunduklarından, sürekli bir dirençle karşılaşmaktadırlar. Bu durumda elektronlar, iletkende yalnız itilimle ilerlemektedir. Fakat her itilimde elektronlar enerjilerinden bir miktar kaybetmekte, kaybolan bu enerjiler ise iletkenin atomlarına karışmaktadır. İşte bunların çalkalanması sonucu tel ısınır. Direnç ne kadar çoksa iletken de o derece çok ısınır.

Yanan grafit elektrotları ile çelik eridikten sonra, kemer görünüşündeki bir elektrik fırını kapağı.

Elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüşmesi; elektrik ampullerinde, elektrik sobalarında, elektrikli şofbenlerde, ısı ampermetrelerinde uygulanır. Isı ampermetreleri elektrik cereyanının kuvvetini ölçmeye yarar.

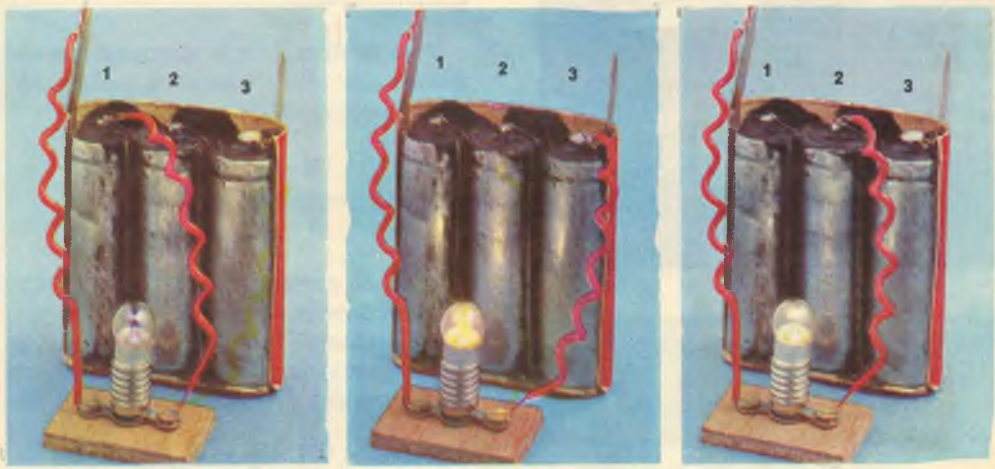
Eğer ampermetreniz yoksa, deneylerinizde bir elektrik ampulünden de yararlanabilirsiniz; akım verildiğinde ampul ne kadar canlı yanıyorsa, teli aşan akımın kuvveti de o kadar çoktur.



Isı ampermetresinin şeması.

DENEY 1

Bir akımın kuvveti gerilime bağlıdır. 4,5 voltluk bir ampulü iki tel ile basit bir lâmba şeklinde hazırlayın. Tellerden birini yine 4,5 voltluk yassı bir pilin negatif kutbuna bağladıktan sonra diğerini —aşağıda görüldüğü gibi— sırayla pilin 1, 2, 3'üncü pozitif kutbu ile birleştirin ve ampulün aydınlatma değişikliğini inceleyin.



DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Üç çeşit bağlayıştan hangisinde ampul daha çok ışık verdi?
- Ampule verilen gerilim, üç çeşit bağlayıştan hangisinde en fazladır?
- Akım üzerinde, uygulanmış gerilim değişikliği etkisinden ne anlayabilirsiniz?

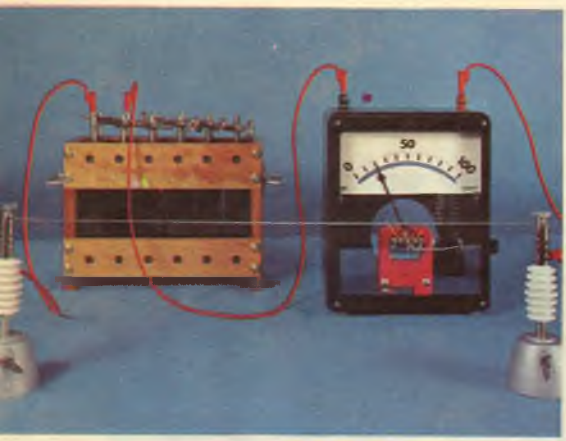
SONUÇ

Bir akımın gerilimi artarsa, cereyanın kuvveti de büyür (yâni ampul daha canlı ışıkla yanar).

OHM KANUNU

Yukarıdaki deney sayesinde akım kuvvetinin dolaşım gerilimiyle birlikte arttığını öğrendiniz.

Bu sonucu matematiksel bir yolla, Alman fizikçi George Simon Ohm'un yaptığı gibi, bir iletkenden geçen akım kuvvetini gerilimin değişik değerleriyle ölçerek (örneğin aşağıdaki resimdekine benzer bir sistem kullanarak) ispatlayabiliriz.



Gerilim (volt)	1,5	3	4,5
Akım (amper)	0,25	0,50	0,75

Bu sistem, bataryanın elektrik üreticilerinin sayısını ilerlemeli bir şekilde değiştirerek (üç elemanlı bir pil kullanılabilir), çiftleştirerek, üçer üçer v.b. dolaşım gerilimini ve dolaşımın iki kutbu arasında bağlanmış uygun bir iletkende geçen cereyanı ampermetre ile ölçmek mümkündür.

Bu şekilde çalışıp, elde ettiğiniz sayıları bir tabelaya yazarsanız, Ohm'un deneylerinde ulaştığı sonuca varmanız zor olmaz.

OHM KANUNU

> Belli bir iletkende cereyanın gerilimi ve kuvveti arasındaki orantı değişmez.

veya

> Belli bir iletkende dolaşan cereyanın kuvveti, tatbik edilmiş gerilimle orantılıdır.

V ile gerilimi, I ile de akımın kuvvetini göstererek; Ohm kanununu matematiksel bir bağıntı hâline getirebiliriz:

$$\frac{V}{I} = \text{değişmez}$$

Ohm, bu değişmez değeri, bir iletkenin elektrik direnci ölçüsüne uygulamayı düşündü. Çünkü; bir elektrik akımının direnci çoğaldığı zaman, geçen cereyan miktarı azalır. Böylece de V/I nispeti artar.

Neticede V/I değişmez değeri, her şekilde elektronların iletkeni aşarken karşılaştıkları zorluğu ölçer.

Değişmez değeri R harfi ile göstererek yukarıdaki formülü şu şekilde yazabiliriz:

$$\frac{\text{V (gerilim)}}{\text{I (kuvvet)}} = \text{R (direnç)}$$

Direnç ölçüsü birimi **ohm** olarak saptanmıştır. Sembolü «Ω» dür.

> Direnci **1 ohm** olan bir iletken, 1 voltluk bir gerilim altında olduğu zaman üzerinden 1 amperlik cereyan geçmektedir.

Yukarıdaki formül sayesinde deneyimizde kullandığımız jeneratörün kutuplarına bağladığımız telin direncini kolaylıkla ölçebiliriz:

$$R\ (\text{ohm}) = \frac{V\ (\text{volt})}{I\ (\text{amper})} = \frac{1{,}5}{0{,}25} = 6\ \text{ohm}$$

Bundan yararlanarak da şu formülleri bulabiliriz:

$$V = R \times I \quad \text{ve} \quad I = \frac{V}{R}$$

Bunlardan birincisi, **R** ve **I**'yı bilerek gerilimi bulmaya; diğeri de **R** ve **V**'yi bilerek **I**'yı hesaplamaya yarar.

Metallerin iletkenliğinin onların özdirençleriyle ilgili olduğunu kolaylıkla anlayabilirsiniz. Bunu denemek için 1,5 voltluk bir pille, bir cep feneri ampulünü (1,5 volt, 0,3 amper) yukarıdaki fotoğrafta gösterildiği gibi kendi aralarında birleştirin: **a** ve **b** maşalarını iyi elektrik geçirecek şekilde değişik madenlerden yapılmış bazı iletken tellerle birleştirin (birleşen noktalar izole edilmemiş olmalı): **a** ve **b** arasındaki iletkenin uzunluğu çoğaldığı zaman ampulün aydınlatma gücünün de azaldığını görürsünüz.

Fakat ampulün gözle görülen aydınlığı için gerekli telin uzunluğu her maden için aynı değildir. Örneğin tel bakırdansa 0,4 mm çapında ve uzunluğu birkaç metre olmalıdır. Oysa aynı çaptaki demir tel için bir-iki metre, nikel-krom alaşımı tel

(rezistans teli) için birkaç santim yeterlidir.

Deneylerinizde daima nikel-krom alaşımı teller kullanmalısınız. Direnç aynı zamanda telin kesitine (çapına) da bağlıdır. Kalın tellerin incelerine oranla elektriği daha iyi ilettiğini deneyle ispatlayabilirsiniz. Eğer değişik çaplarda nikel-krom alaşımı teller bulamazsanız, elinizdeki teli iki ya da üç kat yaparak aynı sonuca ulaşabilirsiniz.

Fizik bilginleri ampul yerine ampermetre, gerilimleri ölçmek için de voltmetre kullanarak yaptıkları buna benzer deneylerle şu sonuca varmışlardır:

> Bir iletkenin direnci, uzunluğu ile doğru, kesiti ile ters orantılıdır.

1 metre uzunluğunda ve 1 milimetre kare kesitindeki bir iletkende ohm'daki direnci r ile gösterirsek; uzunluğu 1 (metre) ve kesiti s (mm^2) olan aynı özellikte başka bir iletkendeki direnci ohm'a göre şu formülle hesaplayabiliriz:

$$R = r \frac{l}{s}$$

İletkenin **özdirencini** gösteren r, o iletkenin özellikleri ile değişir. Maden ne ka-

dar iyi iletkense, direncin değeri de o kadar küçüktür. Aşağıdaki tabloda madenler arasında en iyi iletkenin gümüş olduğunu göreceksiniz.

BAZI İLETKENLERİN ÖZDİRENÇLERİ

Maden	(ohm'a göre 1 m uzunluğunda ve 1 mm^2 kesitinde)
Gümüş	0,016
Bakır	0,017
Altın	0,023
Alüminyum	0,032
Demir	0,09
Kömür	50-100

NEDEN DEĞİŞİK ÖZELLİKTE İLETKENLER KULLANILIYOR

Varılmak istenen amaca göre değişik özellikte iletkenler kullanılır. Cereyanı bir noktadan diğer noktaya en az elektrik enerjisi kaybederek iletmek istenirse, iyi bir iletken kullanılır; örneğin bakır. İletkenlik bakımından bakır gümüşten sonra gelir ama ucuz olması nedeniyle tercih edilir. Bundan başka, elektrik cereyanı taşıyan hatların oransız bir şekilde ısınmamaları zorunludur.

Elektriği ısı elde etmek için kullandığımızda (elektrik sobaları, ütü, şofben v.b. gibi) fazla direnç gösteren nikel-krom alaşımı ince bir tel kullanmamız gerekir. Bu şekilde elektronları büyük bir güçlükle geçmeye ve tel kızardığında bize ısı vermeye zorlarız.

Elektrik cereyanını ışık elde etmek için kullandığımızda, özel bir alaşım olan ve erimeden 4000° C'ye kadar ısınabilen tungusten teli kullanırız.

ELEKTRİK AMPULÜ

Elektrik ampulü; içinde çok yüksek sıcaklıklara bile dayanıklı, ince, uzun ve yüksek dirençte tel (tungusten) bulunan bir ampuldür. Bu telin uçları ampulün dışındaki metal başlığa bağlanmıştır. Ampulün başlığı elektrik duyuna takılıp cereyan düğmesi çevrilirse tele elektrik akımı verilmiş olur.

AKIM GEÇEN TEL ÇOK ISINIRSA NE OLUR?

Üzerinden elektrik akımı geçen tele gelelim: Eğer telin sıcaklığı çok artarsa ne olur? Metal oksijenle temasa geçerek oksitleşir ve yanar.

O hâlde elektrik ampulünü tasarlayan ilk bilim adamlarının çözmesi gereken bir problem vardı: Metal teli ışık vermesi için en yüksek derecede ısıtmak ve aynı zamanda da yanmasına engel olmak!

Bir cisim yalnız oksijenle temasta bulunduğu zaman yanar. O zaman yapılacak tek şey, telin hava ile temasını kesmek için havası alınmış bir kapla kapatmaktır. Böylece tel yanmadan ışık verecektir. Günümüzde ampullerin içindeki hava alınmayıp, aksine ampulün içine yanmayan gazlar (azot, argon, kripton gibi) doldurulmaktadır. Gazlı atmosfer

Bu fotoğraftan normal bir ampulün yapısını anlayabilirsiniz.

ampulleri adı verilen bu ampuller daha kullanışlıdır.

YILBAŞI AĞACININ AYDINLATILMASI

1,5 voltluk bir ampule yine 1,5 voltluk bir akım vererek aydınlığına dikkat edin (aşağıdaki fotoğraf).

Şimdi aynı tip üç ampulü seri şekilde bağlayarak aynı gerilimi verin. Bu hâlde ampuller daha sönük yanacaktır (aşağıda ikinci fotoğraf).

Şimdi de gerilimi 4,5 volta yükseltin. Ampuller normal mi yanıyor? Ampullerden birini yerinden çıkardığınız zaman diğerleri de sönüyor mu (üstteki fotoğraf)?

Bu deneyden de açıkça anlaşıldığına göre; seri şekilde bağlanan birkaç ampulün normal ışık verebilmesi için, bir ampule gerekli gerilimden daha fazlasına ihtiyaç vardır. Bu da her biri için gerekli olan gerilimi ampul sayısı ile çarparak bulunabilir. Bu yılbaşı ağacının aydınlatılmasında kullanılan bir sistemdir.

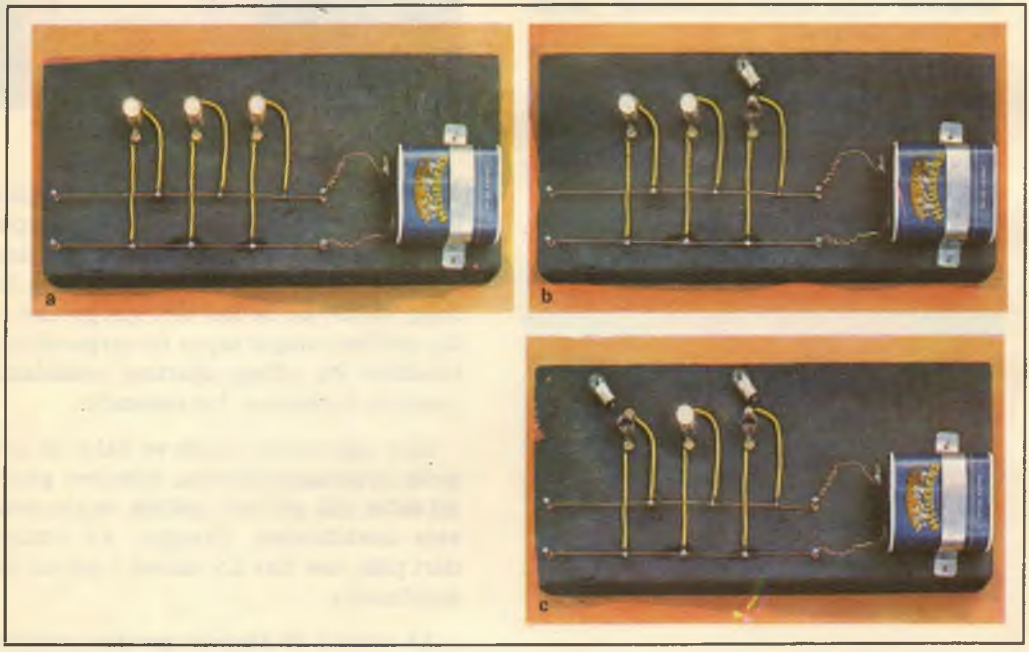
Eğer ağacınızın küçük ve daha az ampulle aydınlanabiliyorsa, istenilen gerilimi daha çok pili seri şekilde bağlayarak elde edebilirsiniz. Örneğin; 4,5 voltluk dört pille, her biri 2,5 voltluk 7 ampul yakabilirsiniz.

2,5 voltluk 50 ampule gereken gerilim: 2,5 x 50 : 125 volt olacaktır. Ampul sayısı yeteri kadar çok olduğu zaman evin elektrik tesisatından yararlanılabilir. Fakat izole ederken çok dikkatli olmak gerekir.

EVDE AYDINLATMA

Evimizdeki ampuller, birbirlerine bağlı olmaksızın yanar ya da söner. Bununla birlikte her ampul üzerindeki gerilimi okuyup, bunu elektrik sayacının kaydettiği değerle karşılaştırırsanız her ikisinin de aynı olduğunu görürsünüz. Elektrik ampullerinin evdeki lâmbalar gibi bağlanış şekline **paralel bağlanma** denir.

Bir dikdörtgen şeklindeki tahta parçası üzerine izole edilmemiş, birbirine paralel ve uçları çivilere bağlanmış iki tel yerleştirin. Bu telin uçlarını yassı bir pilin kutuplarına bağlayacak olursanız, bir elektrik hattı elde edersiniz. Bu hattan pilin gerilimine eşit toplam gerilimleri olan ampulleri yakmak için cereyan alabilirsiniz. Önce bir ampulü yerine takın normal şekilde yandığını göreceksiniz. Sonra diğerlerini takın; onlar da normal yanacaktır (soldaki fotoğraf). Şimdi de bir ampulü, arkadan ikinci ampulü çıkarın; bu hâlde diğerlerinin normal şekilde yanmaya devam ettiklerini görürsünüz. Çünkü ampullerden her biri, bir diğerine bağlı olmaksızın ayrı ayrı cereyan almaktadır (aşağıdaki b ve c fotoğrafları).



GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Üzerinden elektrik akımı geçen bir iletken neden ısınır?
2 — Elektrik ampulü nasıl yanar?
3 — Ohm kanunu nedir?
4 — Gerilim ve kuvvet arasındaki orantı neyi ölçer?
5 — Direncin ölçü birimi nedir, bu birim nasıl açıklanır?
6 — Bir iletkenin direnci neye bağlıdır?
7 — Uzunluk ve kesiti aynı ölçüde olan iki iletkenden özdirenci fazla olan mı, yoksa az olan mı daha iyi elektrik iletir?
8 — Neden elektrik ampullerinin içinde boşluk bırakılıyor veya yanmayan bir gazla dolduruluyor?
9 — Yılbaşı ağacının ampulleri birbirleri arasında nasıl bağlanmıştır? Bunlardan bir tanesi yerinden çıkarıldığında ne olur?

10 — Evlerimizdeki elektrik ampulleri birbirleri arasında nasıl bağlanmıştır?
11 — Birbirine paralel şekilde bağlanmış iki ampulden birini yerinden çıkarırsanız, diğeri yanmaya devam eder mi?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (*) Bir elektrik fırınını inceledikten sonra çalışmasını anlatın.

2 (*) Otomobilin farları neden paralel şekilde bağlanır?

3 (*) Uçları 220 voltluk bir gerilime sâhip, direnci de 220 ohm olan bir iletkenden geçen elektrik akımının kuvvetini hesaplayın. (1,1 amper)

4 (***) Uçlarındaki gerilim 120 volt olan ve 0,5 amperlik bir cereyan tarafından aşılan iletken direnci ne olur? (240 ohm)

5 (***) 15 ohm'luk bir ampulün 0,3 amperlik bir cereyanla yanması için ne kadar gerilime ihtiyaç vardır? (4,5 volt)

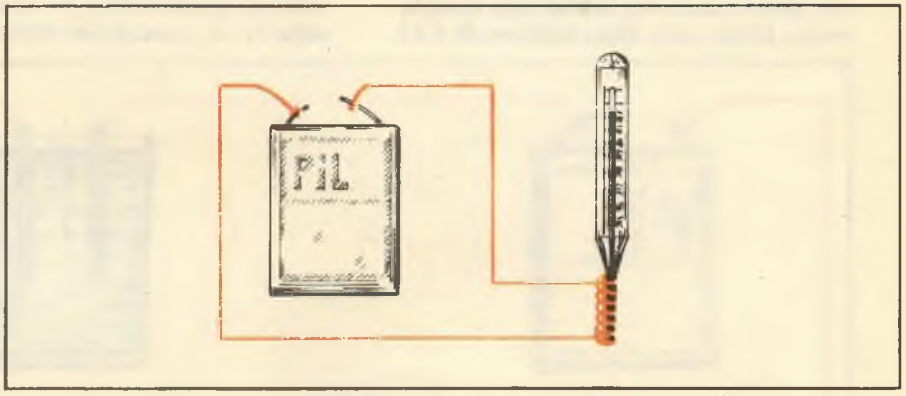
6 (***) 120 volt ve 60 watt'lık bir elektrik ampulünün teli kaç amper tarafından aşılabilir? (0,5 amper)

7 (***) İki ya da daha çok pili birbirleri arasında bağlayın:

a) Seri şekilde: Birincisinin (+) kutbunu ikincisinin (—) kutbu ile; ikincisinin (+) kutbunu üçüncüsünün (—) kutbu ile... ve böyle devam edin. Bu şekilde birincisinin (—), sonuncusunun (+) kutbu ile bir batarya elde edeceksiniz. Bu bataryanın gerilimi, seri şekilde bağlanmış elemanların toplam gerilimine eşittir.

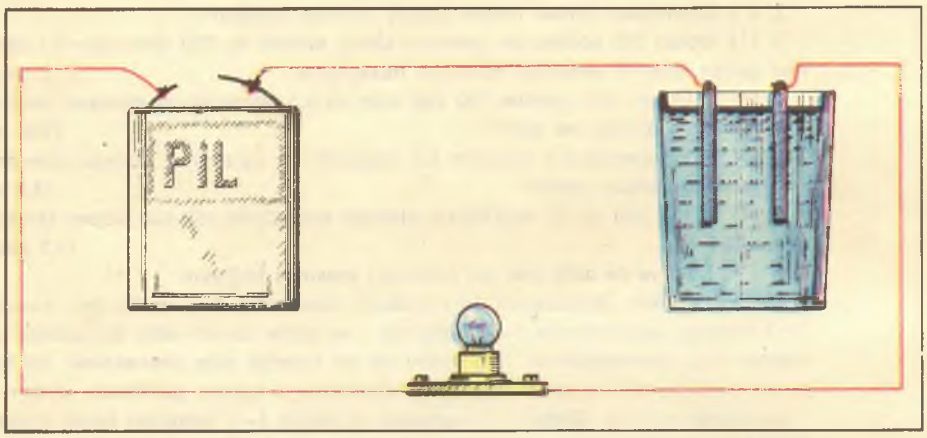
b) Paralel şekilde: Bütün (+) kutupları ve bütün (—) kutupları kendi aralarınra birleştirin. Gerilimi hâlâ bir elemanın gerilimine eşit bir batarya elde edersiniz.

8 (***) İzole edilmiş, spiral şekildeki bakır bir teli termometrenin cıva haznesine doladıktan sonra telin uçlarını yassı bir pilin kutuplarına bağlayın. Termometre birdenbire ısı artışı gösterecektir. Neden?



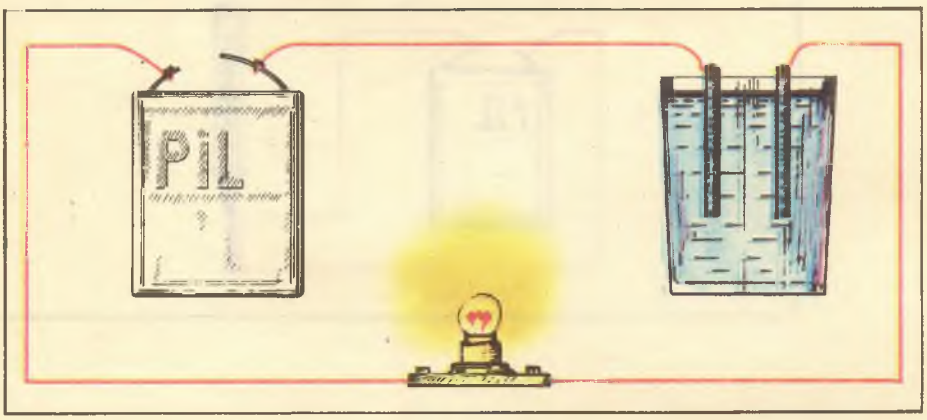
SERBEST ELEKTRONLAR

GÖZLEME ÇAĞRI



1 — Arıtılmış suyla dolu bir bardağın içine bitmiş bir pilden alacağınız iki kömür çubuğu batırın. Yukarıdaki şematik resimde gördüğünüz gibi, kömür çubuklardan birinin ucunu 4,5 voltluk pilin kutuplarından birine, pilin diğer kutbunu da 3-4,5 voltluk bir ampulün bir ucuna bağlayın (bakır telle). İkinci kömür çubukla da ampulün diğer ucunu birleştirin.

Ampul neden yanmıyor? Arıtılmış suyun elektriği geçirmediğini ve ampulün de bu nedenle mi yanmadığını düşünüyorsunuz?



2 — Şimdi de bardağınızdaki arıtılmış suya mutfak tuzu, alkol, şeker, sülfirik asit gibi bazı değişik maddeleri koyduktan sonra deneyinizi tekrarlayın. (Yalnız sülfirik asit korken çok dikkat edin çünkü tehlikelidir). Bu maddelerden bazılarının suyu «iletken» kıldıklarını, bazılarının ise hiçbir şeyi değiştirmediğini göreceksiniz.

Ampulün hangi maddeleri koyduğunuz zaman yandığını söyleyebilir misiniz? Ampulün aydınlığı; saf suya attığınız maddenin cinsiyle ve miktarıyle değişiyor mu?

ELEKTROLİTİK ERİYİKLER

Elektrik ileten eriyiklere **elektrolitik** adı verilir.

Acaba eriyikler elektriksel bakımdan neden değişik özelliktedirler.

İsveçli bilim adamı Svante Arrhenius bu soruyu şu şekilde cevaplandırmıştır: Arıtılmış (saf) sudaki elektronlar serbest değildir. Metal elektronları ise belli miktarda bulunur. İşte bu nedenle saf su elektriği iletmez. Fakat suyun içine bir miktar asit, baz veya tuz konursa elektrik akımı geçebilir. Çünkü bu maddelerin molekülleri elektrik yüklü atomlara ya da atom gruplarına ayrılmaktadır.

Arrhenius, elektrik yüklü bu atomlara veya atom gruplarına «başıboş» anlamına gelen **iyon** adını vermiştir.

İyonları, elektronlar için, bir yük gemileri filosu olarak düşünebiliriz. Pozitif iyonlar elektron yüklemek için negatif kutba, negatif iyonlar da elektronları boşaltmak için pozitif kutba gider.

ELEKTROLİZ NEDİR

Elektrik akımı, geçtiği metal iletkenlerde iz bırakmaz. Ki, elektrik akımı geçirilmiş bakır bir teli incelerseniz; maddenin kimyasal özelliğinde hiçbir değişiklik olmadığını görürsünüz.

Oysa elektrik akımı, elektrolitik bir eriyikten geçtiği zaman önemli değişiklik meydana gelir. Öyle ki, çoğu zaman eriyik ile elektrolitler tanınmazlar bile.

Bu olaya **elektroliz** adı verilir.

> **Elektroliz**, elektrik akımının etkisiyle elektrolitin ayrışması olayıdır.

İşte; elektrolitik bir eriyikte, elektrik akımının bırakacağı «silinmez izleri» ispatlayacak iki deney:

DENEY 1: Suyun elektrolizi

Resimdeki montajda elektrotlar, eriyiğin iyonlarına ve akım sırasında oluşan gazlara herhangi bir etkide bulunmamaları için, platindendir. Platin çubuk olmadığında, pilin kutuplarıyle birleştirilmiş iki bakır telin (kauçukla izole edilmiş) iki altın kalem ucu (nikel de olabilir) da elektrot vazifesi görür. Bakır telin eriyikle temasta bulunmaması için, bağlantıların su geçirmez bir izolebantla sıkıca sarılması

gerekir. Kabı su ile doldurduktan sonra, elektrotların hazırlanması sırasında içine hava girmemesine dikkat edilerek bir tarafları kapalı cam deney borularıyle örtülür. Su dolu kaba, bir miktar asit sülfat konulup cam bir çubukla karıştırıldıktan sonra, 4,5 voltluk bir ya da seri şekilde bağlanmış iki pille elektrotları birleştirerek devreyi tamamlayınız.

DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Pozitif ve negatif elektronların hareketiyle ne meydana geliyor?
- Baloncuk hâlinde çıkan gazlar, iki elektrottan hangisinin bulunduğu cam tüpte daha çok toplanıyor?
- Yeterli miktarda gaz toplandıktan sonra, pozitif elektrodun üzerindeki cam tüpü çıkarıp, ağzını yukarı çevirdikten sonra içine ucu ateşli tahta bir çubuk sokun. Çubuk neden alevlendi? Bu hangi gazın varlığını kanıtlar?
- Aynı deneyi bu kez diğer cam tüpte deneyin. Fakat tüpün ağzını aşağıda tutun ve ona yanan bir kibrit yaklaştırın.

SONUÇ

Elektronlarla temas eden su molekülleri, suyu oluşturan oksijen ve hidrojen gazlarına ayrışır. Pozitif elektrotta serbest hâle gelen oksijen, ucu ateşli tahta çubuğu alevlendirir. Oysa negatif kutupta serbest hâle gelen hidrojen, havayla temasa geçince patlayıcı bir karışım meydana getirir.

UYARI

Sülfirik asit, çok tehlikeli bir tahribedicidir. Bu nedenle çok dikkat ister. Deneyden sonra deney tasını gayet iyi temizleyin ve eğer eriyiğe dokunduysanız, elinizi su ve sabunla güzelce yıkayın.

DENEY 2: Herhangi bir metalin bakırla kaplanması

Bir litre suya 200 gram bakır sülfat ve 35 gram sülfirik asit karıştırarak elde edeceğiniz eriyikten bir miktarını cam bir kaba boşaltın.

İletken bir telle 4,5 voltluk yassı pilin kutuplarına bağlı bakır bir levha ve zımpara kâğıdı ile çok iyi temizlenmiş bir çiviyi (anahtar da olabilir) batırın: Çiviyi negatif, bakır levhayı da pozitif kutba bağlayın.

DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Elektrotlarda ne gibi değişiklikler meydana geldi?
- Pozitif elektrot için neden bakır bir levha kullandınız?
- Pille elektrotlar arasındaki bağlantıyı tersine çevirecek olursanız ne gibi bir olay meydana gelir?

SONUÇ

İçinde bakır tuzu (bakır sülfat bulunan bir eriyikten elektrik akımı geçirilecek olursa, negatif elektrotta (üzeri kaplanacak metal cisimde) bir bakır birikimi meydana gelir.

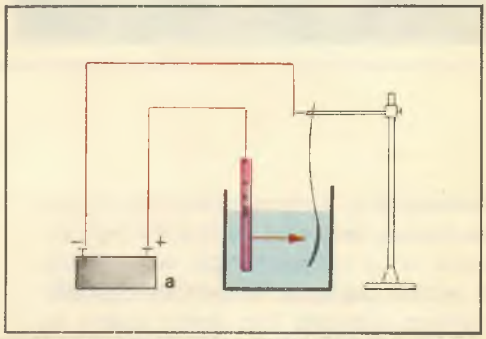
Elektrolz sırasında eriyiğin bakırdan yoksun kalmaması için, yine bakırdan olan pozitif bir elektrot kullanılması gerekir.

GALVANOSTEJİ ve GALVANOPLASTİ

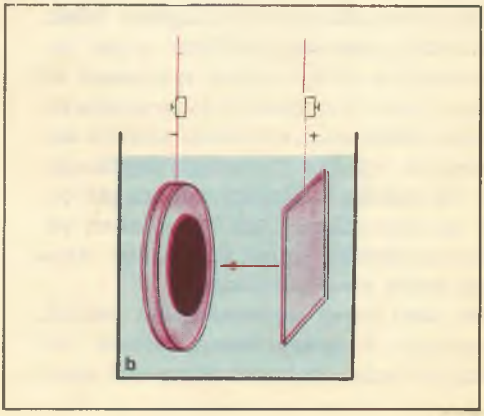
İkinci deneyde gördüğünüz kaplama işine **galvanosteji** adı verilir. Bu deneyde bakır levha yerine, gümüş ya da nikel bir levhayı pilin pozitif kutbuna ve kaplanacak maddeyi de negatif kutba bağlayarak o maddeyi **gümüş** veya **nikel**le kaplayabilirsiniz.

Nikelajda kullanılacak çözelti, 50 gram nikel sülfat ile 25 gram amonyum klorürü 1 litre suda eriterek hazırlanır.

Elektrik akımını ne kadar çok verirseniz, tabaka da o kadar kalın olur. **Galvanoplasti** de galvanostejiye benzer. Galvanoplasti ile plastik bir modelin metal bir röprodüksiyonunu elde edebiliriz. Negatif kutba bağlanacak olan plastik eşyanın iletkenliğini sağlamak için, plastik eşyanın üzeri grafitle kaplanır. Daha sonra da galvanostejideki işlemin aynı uygulanır.



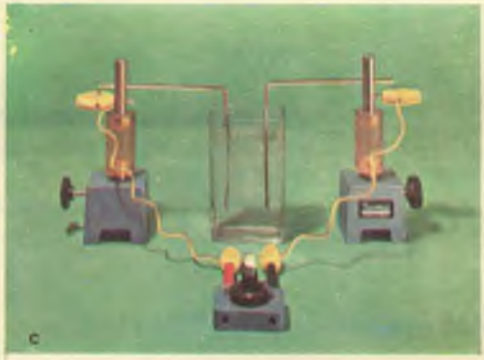
Şematik bir galvanosteji (a) ve galvanoplasti (b).



ELEKTRİK AKÜMÜLATÖRÜ NEDİR?

Cam bir kabın dörtte üçünü saf su ile doldurun. İki bakır çubuğu dikey olarak

Elektrik akümülatörü: a) Saf su iletken olmadığı için ampul yanmaz; b) Suya konulan sülfirik asit devreyi kapatmış, dolayısıyle akümülatör yüklenmiş ve ampul yanmıştır; c) pil devreden çıkarılsa bile, akümülatör, yüklü olduğu için ampul yanar.



lehimlenmiş iki kurşun levhayı bu sıvının içine batırın. Sonra 2,5 voltluk bir cep ampulünü ve 4,5 voltluk bir pili elektrotlara seri şekilde bağlayın. Bu şartlar altındaki su iletken olmadığı için devre açıktır ve bu nedenle de ampul yanmaz. Şimdi suyun içine bir miktar sülfirik asit dökün ve karıştırın. Bu kez devre kapanır (elektrotlardaki renk değişikliğine ve gaz baloncuklarına dikkat ediyor musunuz) ve ampul yanar. Cereyan geçişi sırasında iki kurşun elektrodun, eriyikteki sülfirik asite değişik tepkiler gösterdiği meydandadır. On dakika bekledikten sonra pili çekin ve elektrotlara bağlı bakır telleri yeniden birleştirin; ampul yanacaktır. Ama biraz sonra yine sönecektir.

Bu basit deney sayesinde pilin elektrik enerjisinin kimyasal enerji hâlinde «biriktiğini» anlayacaksınız. Kimyasal enerjiye dönüştürülen elektrik enerjisi, gerektiğinde eski hâline çevrilebilir. Deneyinizdekine benzen bu tip aygıtların daha geliştirilmiş şekline **elektrik akümülatörü** denir.

Mümkün olursa kullanılmış bir akümülatörü inceleme fırsatını kaçırmayın; fakat içindeki sıvıyı boşaltırken çok dikkatli olun (bunu sülfirik asitli su olduğunu hatırlatırız). Ayrıca gözleme başlamadan önce akümülatörü kapamayı unutmayın.

Elektrotların; kurşun levhalardan meydana geldiklerini, ikişer ikişer dışarıya baktıklarını ve bir eleman (2 volt) teşkil etmek için çift çift birleştiklerini göreceksiniz. Otomobil akümülatörlerinde bu elemanlar bir batarya meydana getirecek şekilde birleşmişlerdir. Batarya eğer 6 elemandan meydana gelmişse, gerilim 12 volttur.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Bütün eriyikler elektrik akımını iletir mi?
2 — Elektrik akımını ileten eriyiklere ne ad verilir?
3 — Elektroliz nedir?
4 — Asitli suyun elektrolize edilmesinde, sülfirik asitle birlikte hangi ürünler bulunur?
5 — Galvanosteji nedir?
6 — Galvanoplasti nedir?
7 — Elektrik akümülatörleri nasıl çalışır ve ne işe yarar?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Aşağıdaki maddelerden hangileri elektrolitik eriyik verebilir?
Mutfak tuzu, alkol, eter, sülfirik asit, potasyum, bakır sülfat, şeker, sodyum karbonat...

2 (**) Bir akümülatörün uzun süre dayanması için nasıl korunması gerektiği hakkında bilgi edinin.

3 (***) Bütün eriyiklerin elektrik akımını iletmediklerini belirtmek için kitaptaki deneyi yeniden yapın. Su ile mutfak tuzu karışımı bir eriyik kullanarak; suya fazla miktar tuz koyunca eriyiğin daha iletken olduğunu ve ampulün daha canlı yandığını inceleyin.

4 (***) Mutfak tuzu(sodyum klorür) karıştırılmış suyun elektrolizini yapın. Pilin negatif kutbuna bağladığınız elektrotun üzerine başaşağı çevrilmiş bir cam tüp tutarsanız, tüpün içinde hidrojen gazı toplanır. Pozitif kutba bağlı elektrot üzerindeki tüpte de keskin kokusuyle tanınan klor gazı toplanır. Eriyikte ise sodyum hidroksit meydana gelir, ki bunun varlığını turnusol kâğıdıyle anlayabilirsiniz.

5 (***) Siz de bir nikelaj tesisatı hazırlayarak, çelik bir maddeyi çok iyi temizledikten sonra nikelajlamayı deneyin. Maddeyi sodalı bir eriyikten oluşmuş banyoya batırarak temizlemeniz, üzerinde bulunan pas ve lekeleri tamamen yok etmeniz ve bol suyla yıkamanız, bundan sonra artık elinizle dokunmamanız gereklidir.

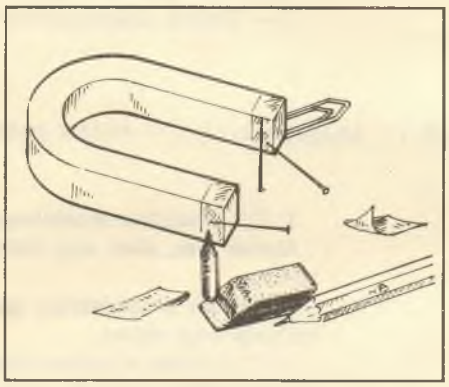
6 (***) Sülfirik asitle hazırlanmış bir eriyik içine iki kurşun levha sokarak basit bir akümülatör meydana getirin ve bu akümülatörünüzü 4,5 voltluk yassı bir pille yükleyin.

MIKNATISLA DENEYLER

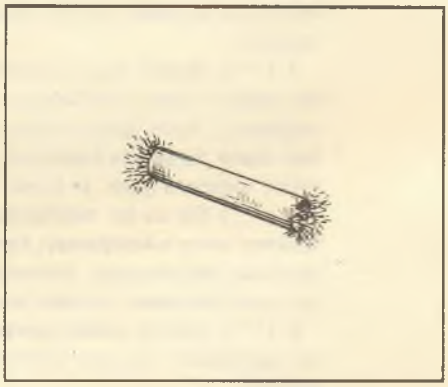
GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Bir mıknatıs temin ederek onu değişik yapıdaki çeşitli cisimlere yaklaştırın (kâğıt, cam, tahta parçacıkları, çiviler, dolmakalem uçları, kopçalar v.b...). Mıknatıs tarafından çekilen ve çekilmeyen cisimleri not edin.

Mıknatıs tarafından çekilen cisimler hangi maddelerden yapılmıştır?



2 — Bir mıknatıs çubuğunu demir tozları içine batırın. Mıknatısı kaldırdığınızda ne görürsünüz? Mıknatısın her yeri demir tozları ile kaplı mı, yoksa boş kalan bazı alanlar var mı?

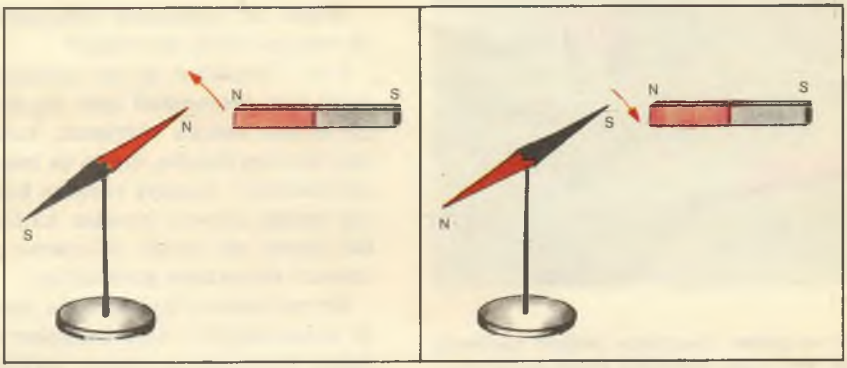


3 — Bir pusula ibresi tedarik edip, serbestçe dönebilen ipek bir ipe asın, fakat bu arada manyetik alanlardan ve demirden yapılmış maddelerden uzakta çalışmayı unutmayın.

İbrenin duruşu nasıldır? Kuzeye ve güneye dönen ucu hep aynı mıdır?

4 — İki pusula ibresinin kutuplarını keşfettikten sonra, aynı ve ayrı kutupları birbirine yaklaştırın. Nasıl bir olayla karşılaştınız? Hangi şekilde çekilme, hangi şekilde itilme oluyor?

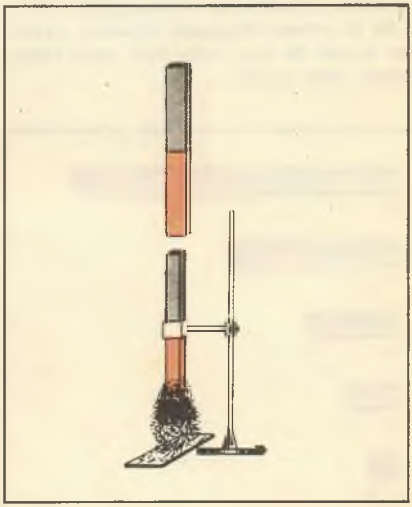
▼



5 — Yandaki resimde gösterildiği gibi, ▶ yumuşak bir demir çubuğun bir ucuna demir tozlarına yaklaştırın.

Çubuğun diğer ucuna bir mıknatıs yaklaştırdığınızda ne oluyor?

İndüksiyon yoluyle mıknatıslanma adı verilen bu olay neyi ispatlar?



6 — Çelik ve yumuşak bir demir çubuk (Önce ateşte kor hâlinde ısıtılmış, sonra yavaşça soğutulmuş bir anahtar) tedarik edin. İki çubuğu hep aynı yönde birbirine sürtün.

Çubuklardan hangisi daima mıknatıslanmış kalıyor? Çelik çubuk mu, demir çubuk mu?

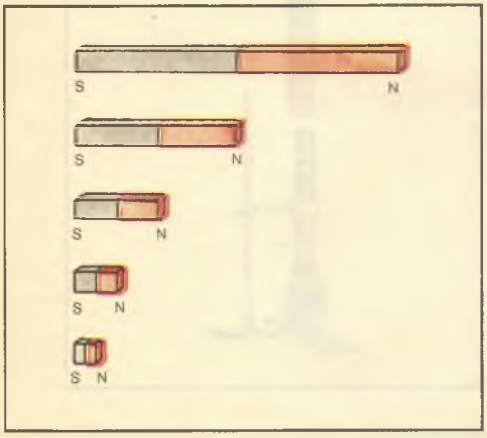
Yapma mıknatıslar neden çeliktendir?

MIKNATISLAR ve MANYETİZMA (mıknatıslık)

Yaptığınız gözlemlerden, demir ve benzeri metalleri çekme özelliğine sâhip cisimlerin bulunduğunu öğrendiniz.

Tabiî ve yapma mıknatıslar, değişik şekillerde olabilir. Yukarıdaki fotoğrafta birkaç örnek görüyorsunuz.

Bir mıknatısı ortadan ikiye böldüğümüzde bir kuzey ve bir de güney kutup elde etmemiz gerekirken, her birinin iki ayrı kutbu olan başlı başına iki mıknatıs elde ederiz.



Tabiî ve **yapma mıknatıslar** olmak üzere iki çeşit mıknatıs vardır. Bunlar ayrıca şekillerine göre de isim alırlar: Çubuk, nal, yüzük mıknatıs gibi.

Çocukluğunuzda bir mıknatıs taşını ya da çelik makası demirden yapılmış cisimlere yaklaştırarak bunları çektiğini gördüğünüzde nasıl eğlendiğinizi hatırlayın. Herhangi bir mıknatısın çekme yeteneği en fazla olan yerlerine (uçlarına) **kutup** adı verilir (az önceki gözlemlerde görmüştünüz). Demek ki bu cisimlerde bir özellik bulunmaktadır. İşte bu özelliğe **mıknatıslık** (manyetizma) denir.

Acaba bir mıknatısın kutupları arasında cinsiyet farkı var mıdır?

Evet. Gerçekten de bir mıknatıs çubuğunu tam ortasından ipek ya da naylon bir iplikle asacak olursanız, kutuplarından biri hep kuzeye, diğeri de hep güneye yönelecektir. Kuzeye yönelen kutba **kuzey kutbu**, güneye yönelen kutba da **güney kutbu** adı verilir. (Gözleme çağrının üçüncü deneyinde görmüştük).

Bir mıknatısın iki kutbu da aynı özelliğe sâhip değildir. **Aynı kutuplar** (ikisi de kuzey veya ikisi de güney) birbirini iterken, **zıt kutuplar** (biri kuzey, diğeri güney) birbirini çeker.

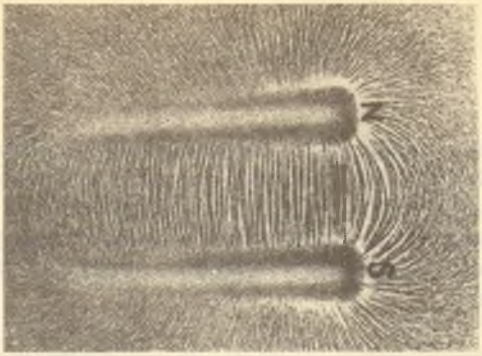
Mıknatısların **kuzey** kutuplarına **pozitif**, **güney** kutuplarına da **negatif** kutup denir.

MANYETİK ALAN NEDİR?

Altında mıknatıs bulunan bir kâğıt parçasının üzerine demir tozları serpiştirelim. Kâğıdı biraz oynatmakla demir tozlarının indüksiyon yoluyle mıknatıslanıp, birer küçük pusula ibresi şeklinde sıralandıklarını görüüz.

Demek ki, demir tozlarının belli bir şekilde sıralanmalarını sağlayan bir kuvvet bulunmaktadır. İşte bu kuvvete **manyetik alan** diyoruz.

Bir yüzeyin herhangi bir noktasında manyetik alan olup olmadığını anlamanın en basit yolu, tam ortasından iplikle



Demir tozları ile yapıldığı farzedilen at nalı şeklinde bir mıknatıs.

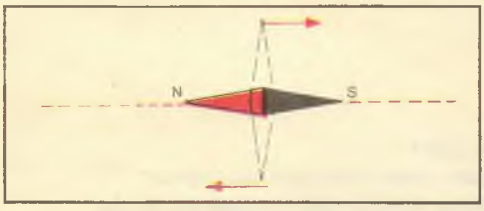
asılmış bir mıknatıs çubuğu kullanmaktır. Eğer çubuk, belli bir istikamete yöneldikten sonra yine eski doğrultusuna dönüyorsa; orada bir manyetik alan var demektir.

YERİN MIKNATISLIĞI

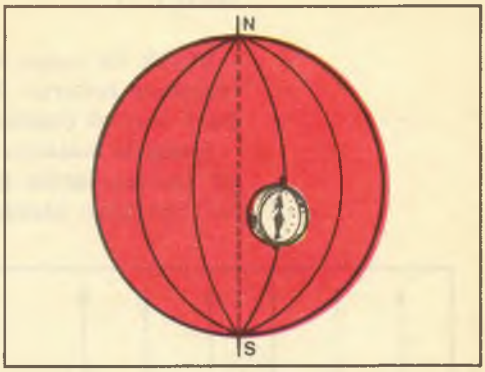
Yerküremizin etrafı da bir manyetik alanla çevrilidir. Pusula ibresinin daima kuzey-güney doğrultusunda olması, bu manyetik alanın varlığını ispatlamaktadır. Pusula ibresinin kuzey kutbu, kuzeye yöneldiğinden; kuzeyde bir güney mıknatıs kutbu var demektir. Güneyde de kuzey mıknatıs kutbu. Yerkürenin coğrafi kutupları ile manyetik kutupları aynı noklara rastlamaz.

HARİTALAR YARDIMIYLE MANYETİK ALANLARI BULMAYI DENEYİN

Bir manyetik alandaki demir tozlarının çizdikleri şekiller, «alan haritası» denilen bir çizgi grubu meydana getirir.



Bir manyetik alanda, merkezi etrafında serbestçe dönebilen bir pusula ibresi.

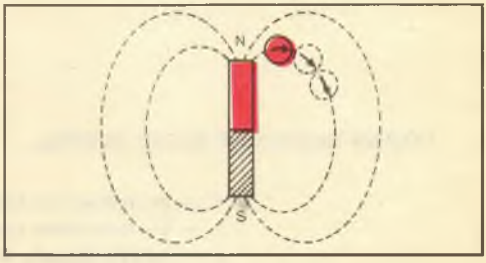


Büyük bir topun içinde mıknatıslandırılmış bir iğneyi geçirdikten sonra, topun yüzeyinde bir pusulayı hareket ettirerek yerin mıknatıslığı açıklanabilir.

Manyetik alan, **kuvvet çizgileri** denilen bu çizgiler boyunca uzanır. Alan ne kadar zayıf olursa olsun, yine de etkilidir.

Tam ortasından asılmış mıknatıslı bir iğneyi (pusula ibresi), manyetik alana yaklaştırın ve iğnenin her pozisyonunu birer birer işaretleyin.

Eğer ibrenin kuzey kutbunu, önce güney kutbunun bulunduğu yere gelecek şekilde yaklaştırırsanız (veya tersi) sonunda bir kuvvet çizgisi meydana getiren ve devamlı bir hata bağlı noktalar serisi elde edersiniz. Biraz sabrederseniz, bu çizgilerden meydana gelmiş bir **harita** elde edebilirsiniz. Bu da; bir mıknatısın kutuplarını kolaylıkla bulmanıza veya yakınlarınızda bulunan manyetik demir maddeleri keşfetmenize yarar.

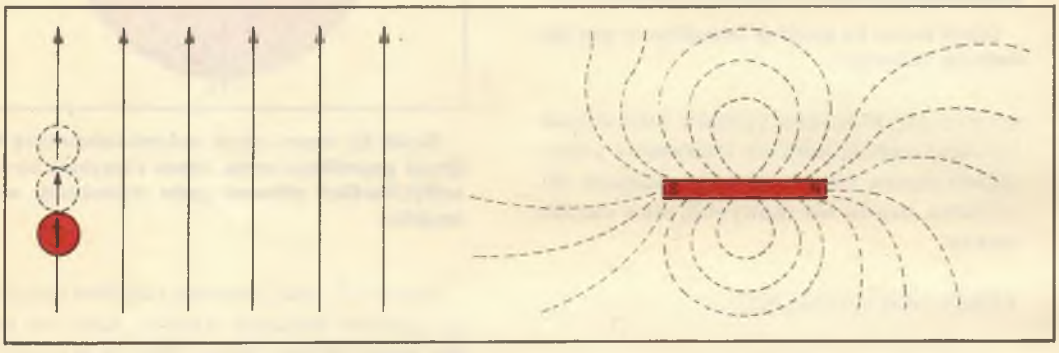


Bir mıknatıs çubuğun manyetik alan haritası.

DENEY 1

Büyük bir resim kâğıdını yapıştırıcı bir bant yardımıyle çalışma masanıza tutturun. Küçük bir pusula aracılığı ile yerin mıknatıslığının kuvvet çizgileri «harita»sını kâğıt üzerinde tayin edin.

Şimdi de masanın ortasına bir mıknatıs koyun ve mıknatısın değişik pozisyonlarına göre yerin mıknatıslık alanının «harita»sını bulun. Sonuçları karşılaştırın.



DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Yerin manyetik alanında kuvvet çizgileri paralel midir?
- Bu çizgilerin yönleri ve doğrultuları nasıldır?
- Bir mıknatısın kuvvet çizgileri hangi değişik özellik meydana getirmektedir?
- Bir mıknatısın kuvvet çizgileri, neden daima yerin manyetik alanının güney-kuzey doğrultusunda «kuyruklar» meydana getirir?

SONUÇ

Bir mıknatısta, pusula ibresinin üzerinde etkili olan alanın kuvvet çizgileri, mıknatısın güney kutbundan kuzey kutbuna olan doğrultuda ilerler.

Fakat, yavaş yavaş mıknatıstan uzaklaşırsak, yerin mıknatıslık alanı üstünlük kazanır ve kuvvet çizgileri güney-kuzey doğrultuda kuyruklar meydana getirir.

GÖZDEN GEÇİRME VE BILGIYİ KONTROL

1 — Bir mıknatısın kutupları nedir?
2 — Bir mıknatısın kuzey kutbu güney kutbundan nasıl ayrılır?
3 — İki aynı kutupla iki zıt kutup birbirine yaklaştırıldığında ne olur?
4 — İndüksiyon yoiuyle mıknatıslanma olayı hangi maddede görülür?
5 — Devamlı mıknatıslar neden genellikle çelikten yapılmıştır?

6 — Manyetik alan nedir, nasıl tanınır?
7 — Bir manyetik alanın yönü ve doğrultusu pusula ile nasıl tayin edilir?
8 — Bir mıknatısın kuvvet çizgileri nedir ve nasıl tayin edilir?
9 — Bir manyetik alanın varlığı ne ile ve nasıl anlaşılır?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (*) Mıknatısla ilgili bilgilerinizden yararlanarak, demir tozu ve tuz karışımını nasıl ayırırsınız?

2 (*) Bir cismin mıknatıslı olup olmadığını nasıl anlarsınız?

3 (**) Mıknatıslı kâğıtların ne olduğunu ve neye yaradığını öğrenmek için bir araştırma yapın.

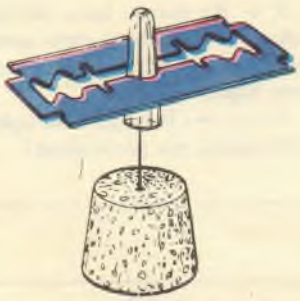
4 (**) Yerin manyetik alanının değişmeleriyle ilgili bir araştırma yapın.

5 (***) Bir pusula yardımıyla odanızın belli noktalarının yönünü bulun.

6 (***) Kendi kendinize bir deney yaparak; mıknatıslık gücünün cam, tahta ya da kâğıt üzerinden de cisimlere etkisi olduğunu ispatlayın.

7 (***) Basit bir pusula ibresi yapın.

Uyarı: Sürtüştürme yoluyle mıknatıslandırdığınız bir jiletin ortasına bir cam tüp başlığı geçirin. Bu başlığı ,resimde görüldüğü gibi) bir şişe mantarına batırılmış iğneye asın.



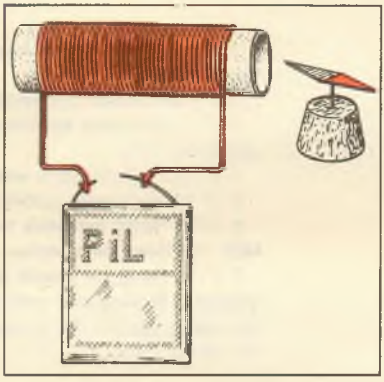
8 (***) Bir bisiklet tekerleğini ortadan ikiye böldükten sonra kuvvetli bir mıknatısla mıknatıslandırın. Her iki parçayı da kontrol ettikten sonra her birinin hâlâ kuzey ve güney kutuptan meydana gelmiş bir mıknatıs olup olmadığını söyleyin.

9 (***) İndüksiyon yoluyle mıknatıslandırdığınız bir demir çubuğu kor hâline gelecek kadar ısıtın ve mıknatıslık gücünü kaybetmesini inceleyin.

ELEKTRİK VE MIKNATISLIK

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Bir pusula ibresinin üzerinden iki destek arasına gerilmiş bakır tel geçirdikten sonra, telin uçlarını yassı bir pilin kutuplarına bağlayın. Telin uçlarını pile bağlamadan önce pusula ibresinin durumu nasıldı ve pile bağlandıktan sonra nasıl oldu?

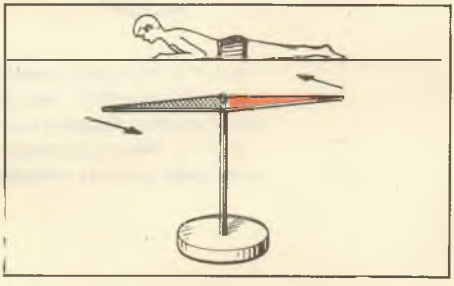


2 — Bir karton boru üzerine yalıtılmış bakır bir teli 50-100 defa sardıktan sonra telin uçlarını 4,5 voltluk bir pilin kutuplarına bağlayın.
Bir pusula ibresini telin uçlarına yaklaştırdığınızda ne görürsünüz?

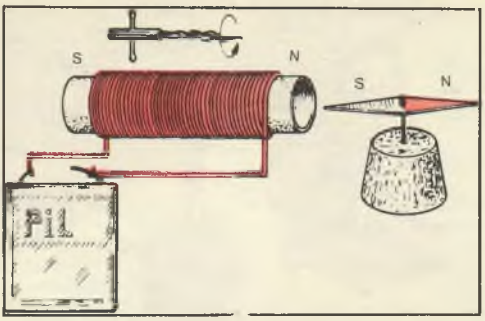
ELEKTRİK AKIMININ MIKNATISLIK ETKİSİ

Yukarıdaki deneylerden de anlaşıldığı gibi, elektrik akımı pusula ibresi üzerinde bir mıknatısın yapacağı aynı etkiyi gösterir. Her iki şekilde de, devre kapandığında ibrenin kuvvet çizgileri yerin mıknatıslığının güney-kuzey doğrultusuna döner.

Bunu yukarıdaki deneylerden birincisiyle kesin olarak kanıtlayabilirsiniz. Kuzey kutup, akımın ayaktan girip baştan çıkacağı şekilde ibreye ters dönmüş yüzle, telin üzerindeki bir göstergenin (ampermentrenin) soluna yönelir (yandaki şematik resim).



Eğer akım bir boru üzerine sarılmış telden geçirilecek olursa, borunun uçları bir mıknatıs kutuplarının özelliğini gösterir. Akımın yönü burgunun dönüş istikametindeyse, akımın gidiş yönündeki uç, bir



mıknatısın kuzey kutbu yerine geçer (yandaki resim).

EKONOMİK BİR CEREYAN SAYACI

Elektrik akımının bu mıknatıslık özelliği, çok çeşitli yerde kullanılmaktadır. Bunlardan biri de cereyan ölçmeye yarar.

Bunun ne şekilde olduğunu aşağıdaki deneyi yaparak kendiniz bulun.

DENEY 1

Tahta bir kutu içine bir pusula yerleştirdikten sonra kutunun etrafına yalıtılmış bakır tel sarın. Yalnız sargının pusulanın ibresiyle paralel olmasına dikkat edin. Bakır tele akım verdiğinizde ibrenin yön değiştirdiğini göreceksiniz. Bunun için çok zayıf akım da yeterlidir. Örneğin kendi başınıza hazırlayabileceğiniz bir pil: İçine bir bakır (+) diğeri çinko (—) iki levha batırılmış tuzlu su dolu bir bardak.

DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Sargıya akım vermeden önce, tellerin pusula ibresine paralel olmasına dikkat etmek gerekir; neden?
- İbrenin yön değiştirmesi için neden çok zayıf cereyan bile yeterlidir?

SONUÇ

Eğer pusula, birçok spiralden meydana gelmiş dikdörtgen bir sargının içine yerleştirilmişse; ibre üzerine elektrik akımı tarafından üretilmiş iş yükseltilmiş demektir. Çünkü bu spiraller ampermetre usulüne göre, tesirlerini arttırarak ibre üzerine etki yapmaktadır.

BİR ELEKTROMIKNATIS YAPALIM

Elektromıknatıs; yumuşak bir demir çubuğun elektrik akımı aracılığı ile geçici olarak mıknatıslanmasından başka bir şey değildir. Elektromıknatıslar çeşitli ölçü âletleri yapımında, elektrik zillerinde, haberleşme araçlarında, bazı yükleme ve taşıma araçlarında v.b. geniş çapta kullanılır.

Eğer isterseniz, çok az bir masrafla aşağıdaki şekilde bir tane de siz yapabilirsiniz.

Çalışmakta olan elektromıknatıslı bir vinç: Elektromıknatıs demir parçalarına yaklaştırıldıktan sonra akım makaralarından şiddetli bir cereyan geçirilir. Elektromıknatısın tabanı mıknatıslanarak demir parçalarını çeker. Demir parçaları bırakılacakları yere getirilince akım kesilir ve demir parçaları oldukları yere düşer.

DENEY 2

Büyük bir çiviyi kor hâline gelecek kadar ateşte kızdırdıktan sonra, yavaş yavaş soğutarak yumuşak demir elde edin. Çiviyi izolebantla tamamen kapattıktan sonra, üzerine iki üç kat yalıtılmış bakır tel sarın. Telin uçlarını yassı bir pilin kutuplarına bağlayıp çiviyi toplu iğnelere yaklaştırırsanız iğnelerin çivi tarafından kuvvetle çekildiğini görürsünüz. Telin uçlarından birini pilden çıkarırsanız, çivinin mıknatıslığı yok olur ve iğneler düşer.

DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Cereyanın geçmesiyle çivi neden mıknatıslanıyor?
- Bu deneyde neden çelik çivi kullanmadınız?

SONUÇ

Bir elektromıknatıs elde etmek için yumuşak bir demir çubuğun etrafına birkaç sıra yalıtılmış bakır tel sarıp, bu tele elektrik akımı verildiğinde mıknatıslanır; akım kesildiğinde mıknatıslılık da yok olur. Eğer yumuşak demir yerine çelik kullanılsaydı; akım kesilse dahi mıknatıslılık devam edecekti.

ELEKTRİK ZİLİ

Elektromıknatısla çalışan âletlerin en çok kullanılanlarından biri de **elektrik zili**dir.

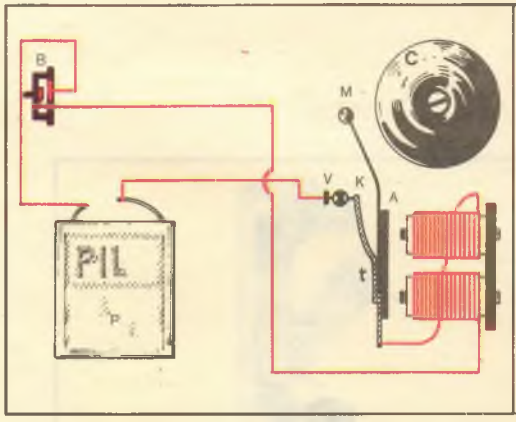
Nasıl çalıştığını anlamak için aşağıdaki şemayı inceleyin.

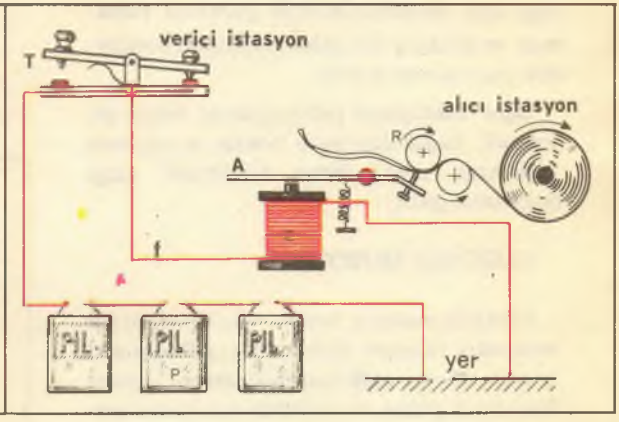
Düğmeye (B) basınca pilin (P) cereyanı elektromıknatısa geçer. Bu durumda paletin (A) elektromıknatıs tarafından çekilmesiyle tokmak (M) çana (C) vurur. Bu sırada palet, değme vidasından (V) ayrılır ve elektromıknatıs mıknatıslığını kaybeder. Böylelikle palet (A) bir zemberek parçası (t) yardımıyle tekrar değme vidasına dayanır; elektromıknatıs yeniden mıknatıslanır ve dolaşım tekrarlanır. Bu şekilde tokmak seri olarak çana vurur. Düğmeden parmağınızı kaldırınca akım tamamen kesilir ve zil çalışmaz.

TELGRAF

Amerikalı Morse tarafından meydana getirilen bu âlet, her harfin çizgi ve noktalarla gösterildiği bir alfabe (Mors alfabesi) ile uzaklara mesaj iletmeye yarar.

Şematik resimde çalışma sistemini inceleyin.





Gördüğünüz gibi bu âlet bir **alıcı** ve bir de **verici istasyon**dan oluşmuştur.

Verici istasyon, pil ya da akümülatör bataryası (P) ile maniple adı verilen (T) bir tuştan meydana gelmiştir.

Alıcı istasyonun esas kısmını bir elektromıknatıs (E) teşkil eder. Devreden akım geçtiğinde paleti (A) çekerek, rulo hâlinde dönmekte olan kâğıt üzerinde bir yazıcı mekanizma sayesinde çizgiler oluşturur.

Şemada da gördüğünüz gibi manipleye

a .–	i ..	s ...
b –...	j .–––	t –
c –.–.	k –.–	u ..–
ch ––––	l .–..	v ...–
d –..	m ––	w .––
e .	n –.	x –..–
é ..–..	o –––	y –.––
f ..–.	p .––.	z ––..
g ––.	q ––.–	l .–.–.–

(T) basınca, devre kapanır ve akım (f) çizgisine geçer; elektromıknatıs bobinindeki dolaşım tamamlandıktan sonra bataryanın diğer kutbuna döner. Manipleden parmağımızı kaldırınca akım kesileceği için elektromıknatıs görevini yapamaz ve dolayısı ile palet çekilemeyeceğinden yazı işlemi durur.

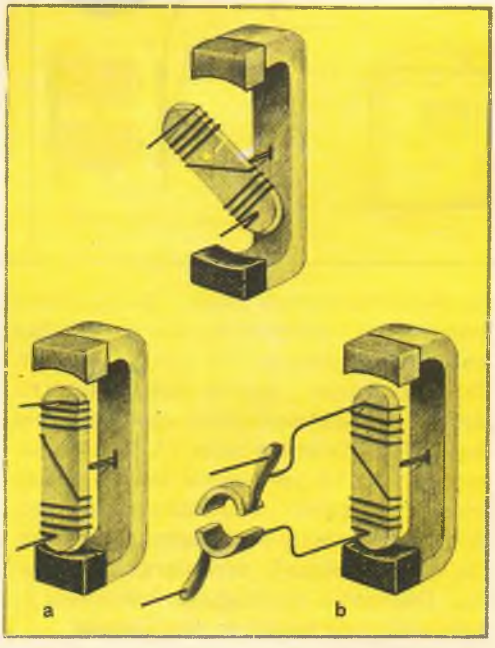
Eğer manipleyi parmağımızı basıp çekersek, kâğıt üzerinde nokta; manipleye bastıktan sonra biraz beklersek, çizgi meydana gelir.

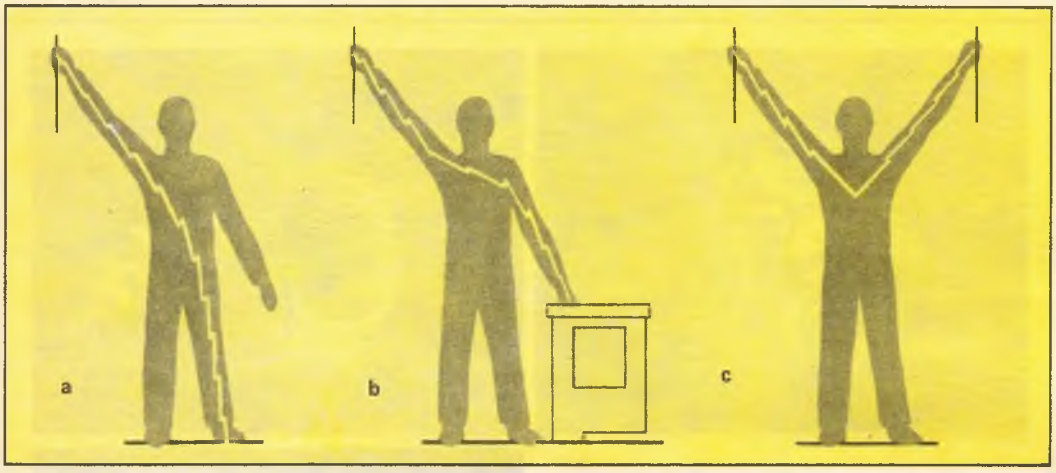
ELEKTRİK MOTORU

Elektrik motoru; **hareketsiz devamlı bir mıknatıs** (stator) ile **bir mil etrafında serbestçe dönen elektromıknatıs**tan (rotor) meydana gelen ve elektrik enerjisini mekanik enerjiye çeviren bir makinedir (yandaki resim).

Bir elektrik üretecinden sisteme akım veridiğinde; indüksiyon yoluyle mıknatıslanan elektromıknatısın kutupları statora zıt olarak çekileceği için rotor bir yarım tur yapacaktır (a). Fakat bu yarım turun sonunda akımın giriş yönü tersine dönecek, dolayısıyle rotorun kutupları değişecek ve rotor ikinci yarım turu yapacaktır. Her yarım turda akımın yönü değişeceği için rotor da devamlı olarak dönecektir.

Elektromıknatıstan yararlanılarak yapılan âletlerden biri de telgraftır. Mors alfabesinin kullanıldığı mesajlar, elektriksel hareketlerle istenilen yere ulaştırılır.





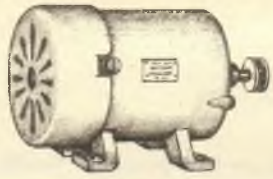
İnsan vücudunda elektrik dolaşımının en rastlanılan şekilleri: a) Bir taraftan elektrik akımı, diğer taraftan toprakla ilişkili olduğu zaman; b) bir taraftan bir akım ile, diğer taraftan toprağa konulmuş iletken eşya ile temasta bulunulduğu zaman; c) bir taraftan bir elektrik akımı, diğer taraftan başka bir elektrik akımı ile irtibat hâlinde olunduğu zaman.

Elektrik akımının insan vücudundan geçmesi büyük tehlikelere yol açar. İnsan vücudundan birkaç saniye müddetle geçen 0,10 amperlik bir cereyan (ki, normal bir lâmbayı yakmaya bile yeterli değildir) insanı öldürür.

Tehlike 0,01 amperlik bir cereyanla başlar.

Tehlikenin limitindeki kuvvetli bir cereyan insan organizmasında (içte ve dışta) büyük yanıklara yol açar, sinir ve kas sisteminde önemli bozukluklar yapar, hattâ ölüme dahi götürebilir.

İnsan vücudunun iyi bir iletken olduğunu unutmayın. Bu nedenle, herhangi iki noktası aynı kuvvette olmayan iki iletkenle temasta bulundukları zaman, kuvveti ohm kanununa göre (I= V/R) tatbik edilmiş gerilime ve organizmanın zıt direncine bağlı bir akım geçişi olur. 50 voltluk devamlı bir gerilim tehlike yaratır. Aralıklı (alternatif) bir akım için tehlike daha önce başlar: Hemen hemen 25 volt.



220 voltluk 1 beygir gücündeki bir motoru çalıştırmak için 3,30 amper gerekir.

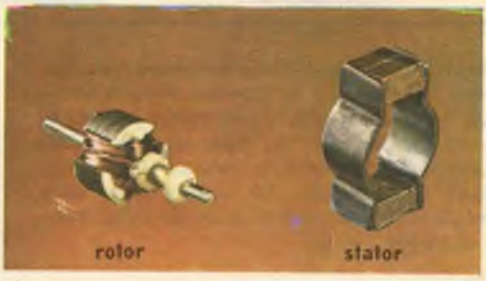
125 volt gerilimli 100 watt gücündeki bir ampulü yakmak için 0,8 amper gerekir.

0,10 amperlik bir akıma birkaç saniye müddetle mâruz kalmış bir kimse artık yaşayamaz.

Tehlike 0,01 amper ile başlar.

Yukarıdaki şematik resim, kullandığımız elektrikli âletlerde bizi bekleyen tehlikeleri belirtmektedir.

Devamlı akım (doğru akım) hep aynı doğrultadır. Alternatif akım ise periyodik şekilde yön değiştirir.



Elektrik motoru ve bazı parçaları. Yandaki resimlerde bunları gayet iyi görebilirsiniz.

Akım yönünün değişmesini aksamadan sağlamak için; rotor bobininin (sargısının) uçları, kendi aralarında izole edilmiş ve onunla birlikte dönebilen iki bakır yarım yüzüğe bağlanmıştır. Bu sisteme komülatör ya da kollektör (toplaç) adı verilir.

Akım, yarım yüzüklere iki fırça aracılığıyla ulaşır ve yine onların kanalıyle bobine gider (b). Her yarım turda fırçalar tersine döner, bobine gelen akımın yönü değişir ve rotorun sürekli olarak dönmesi sağlanır.

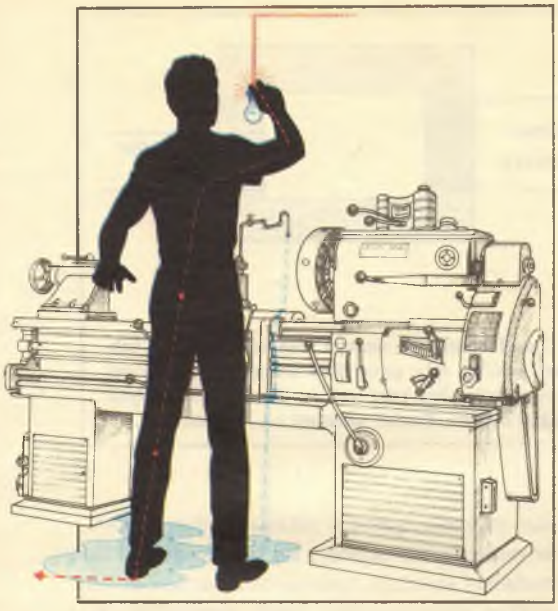
İLK YARDIM

Elektrik Tehlikeleri

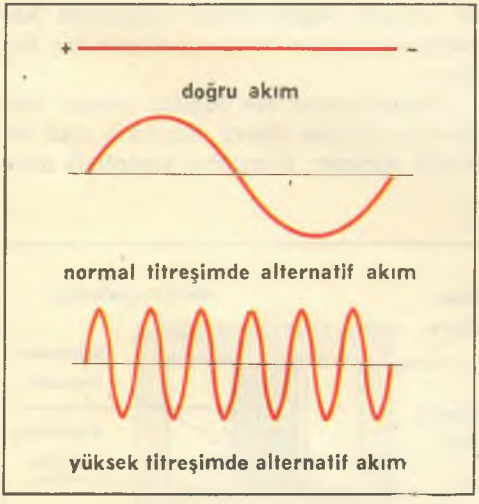
Bugün artık hemen her işimizde kullandığımız elektrik, sayısız yararları yanında, çok büyük tehlike kaynağıdır da! Onun için bu konu ile ilgili bazı hususlarda dikkatinizi çekmek isteriz.

Elektrik görünmez: Dolayısıyle tehlikelerinden korunabilmeniz için öncelikle onun nerelerde bulunabileceğini öğrenmeniz gerek.

Elektrik kontağından çıkan büyük bir yangından sonra Termini yeraltı istasyonlarının üzücü manzarası.



İnsan vücudu elektrik akımına zayıf bir dirençle karşı koyar. Bu direnç insandan insana, 500-2000 ohm arasında değişir.

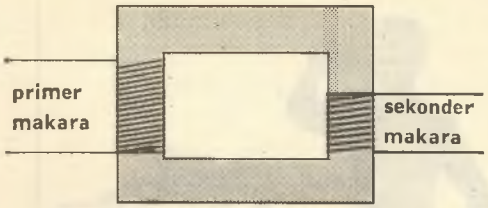


Alternatif akım (şehir cereyanı alternatif akımdır) doğru akımdan daha korkunçtur. Çünkü yakalanıldığı zaman meydana gelen adale kasılması genellikle geri çekilmeye engel olur.

Okulda yapacağınız deneylerde yalnız piller tarafından üretilen doğru akım kullanmalısınız. Alternatif akım özel durumlarda gerektiği zaman kullanılır. O da, alternatif akımın gerilimini (voltajını) düşürmeye yarayan bir transformatör aracılığı ile.

Transformatör; çerçeve şeklindeki demir bir çekirdeğin kollarına geçirilmiş iki akım makarasından oluşmuştur. Bu ma-

Yanda, evler için yapılmış elektrik sayaçları. Aşağıda, merkezden transformatöre yüksek gerilimli elektrik enerjisi taşıyan elektrik direği.



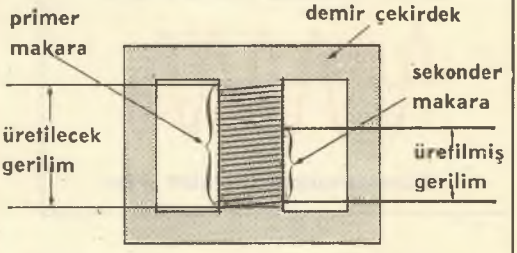
Transformatör ve şeması. Yüksek gerilimler tehlikeli olduğu için genellikle emniyet transformatörleri kullanılır. Yâni primer ile sekonder birbirinden ayrıdır. Bunlar gerilimi en aza düşürür.

karalara **primer** (birinci) makara ve **sekonder** (ikinci) makara adı verilir. Primer makaraya bir alternatif akım verirsek; sekonder makarada da gerilimi primere girenden az veya çok olan bir alternatif akım elde ederiz. Yalnız deneylerinizde o**totransformatör**den ziyade **emniyet transformatörü** kullanmaya dikkat edin. Çünkü, emniyet transformatörlerinde sekonder makara primerden tamamiyle ayrıdır. Oysa direğinde primer ve sekonder makaralar ortak bir başa sâhiptir, bu nedenle giren gerilimi sekonder makaraya aktarma tehlikesi gösterir.

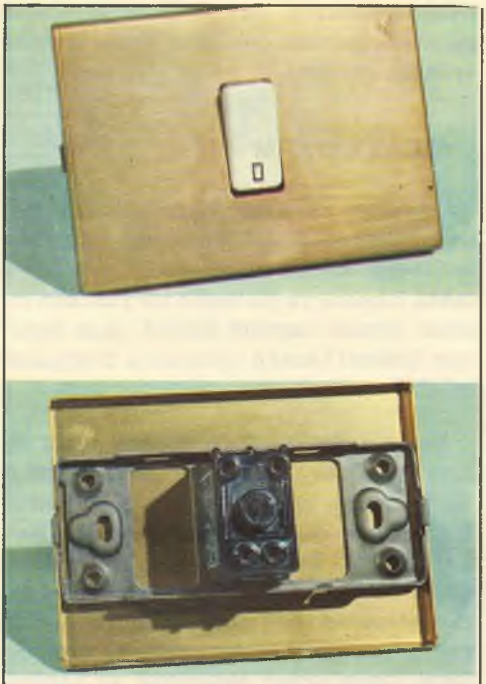
Normal şekilde sıfır gerilimde olan insan vücudu, gerilim altındaki bir iletkenle temasta bulunduğu an tehlikededir. Bu nedenle elektrik tesisatının herhangi bir yerine dokunmadan önce, zeminden iyice izole edilmiş olmalısınız. Tahta, lâstik, kösele, dokumalar v.b. gibi maddeler nem kaptıkları zaman bu özelliklerini kaybettiklerini unutmamalısınız.

Zeminden yeter derecede izole edilmekle cereyan çarpmasından tamamen korunmuş olmaya inanmak büyük bir hatâdır.

Hemen hemen her dağıtıcı şebeke biri gerilim altında diğeri toprakta olan iki kutba sâhiptir. Zeminden kesinlikle izole



Ototransformatör ve şeması. Bunlardan primer ve sekonder makaralar ortak başa sâhiptir.

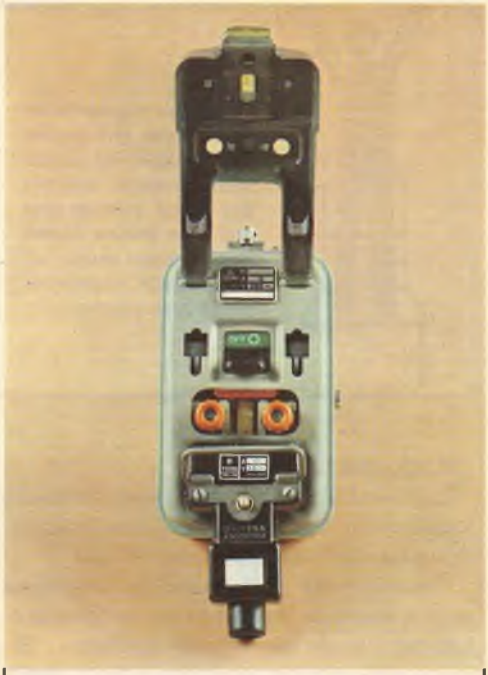


Üstte, tek kutuplu elektrik düğmesinin önden ve arkadan görünüşleriyle şeması.

edilmiş olsanız dahi, aynı anda her ikisine de dokunursanız cereyan vücudunuzun bir kısmında kapalı devre yapar.

Aynı tehlike, elektrik düğmesini açmadan ampulü yerinden oynatmaya teşebbüs edildiği zaman da mevcuttur. Gerçi düğmenin açıklığı da bazı şanssızlıklar karşısında garanti sayılmaz.

En emniyetli yol, elektrik tesisatındaki bir iletkenle temasta bulunmadan önce akımı en başından kesmektir. Bu da genel sigortayı yerinden çıkarmakla sağlanır.

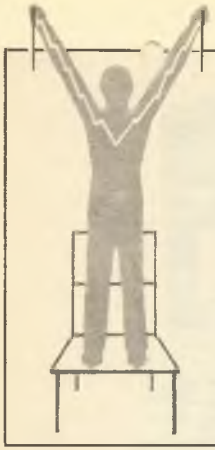


Çift kutuplu bir elektrik anahtarının kapağı açılmış ve düğmesi kapatılmış durumda şeması ile birlikte görüyorsunuz. Bu anahtarın elektrik sayacı ile birlikte her evde bulunması gerekir.

CEREYANA KAPILANLARA YAPILACAK İLK YARDIM

Cereyana kapılmış bir kimseye çıplak elle dokunmak hattâ onunla herhangi bir şekilde temasta bulunmak, aynı âkıbete uğramak demektir.

O hâlde ne yapmalı? Kazaya uğrayanı kaderiyle başbaşa mı bırakmalı?



Dağıtıcı şebeklerde kutuplardan biri gerilim altında diğeri de topraktadır. Zeminle aranızda çok iyi bir yalıtkan olsa dahi, her ikisine birden dokunursanız akımın vücudunuzdan geçmesine engel olamazsınız.

Kuşkusuz hayır!

İşte —tehlikeye atılmadan— cereyana kapılmış bir kimseye yapabileceğiniz yardımlarla ilgili birkaç uyarı:

Öncelikle bir ev tesisatında meydana gelmiş kaza ile herhangi bir şebekede oluşmuş kazayı birbirinden ayıralım. Birincisinde gerilim 500 volttan fazla değildir (alçak gerilim). İkincisinde ise özellikle endüstriyel bir tesisatta meydana gelmişse, gerilim çok daha fazla olabilir (yüksek gerilim).

ALÇAK GERİLİM

Cereyana kapılmış insana çıplak elle dokunacak olursanız, kendinizi doğrudan tehlikeye attınız demektir. Oysa kuru tahta, iskemle ya da başka bir yalıtkan cisimle süratle hareket ederek akım bulunan iletkeni kazaya uğrayanın üzerinden çekebilirsiniz.

Döşeme ıslaksa önce ayaklarınızın altına yalıtkan cisim koymanız gerekir (tahta masa, sandalye v.b.). Eğer bunların üzerinde iş yapmanız olanaksızsa derhal cereyanı kesin (en emin yol budur). Şayet bu da imkânsızsa o zaman kendinizi döşemeden iyice izole ettikten sonra cereyan geçirmeyen bir eldiven giyerek, nemli kısımlardan sakınarak ve kazazedeyi tek elinizle elbiselerinden tutup hızla çekin.

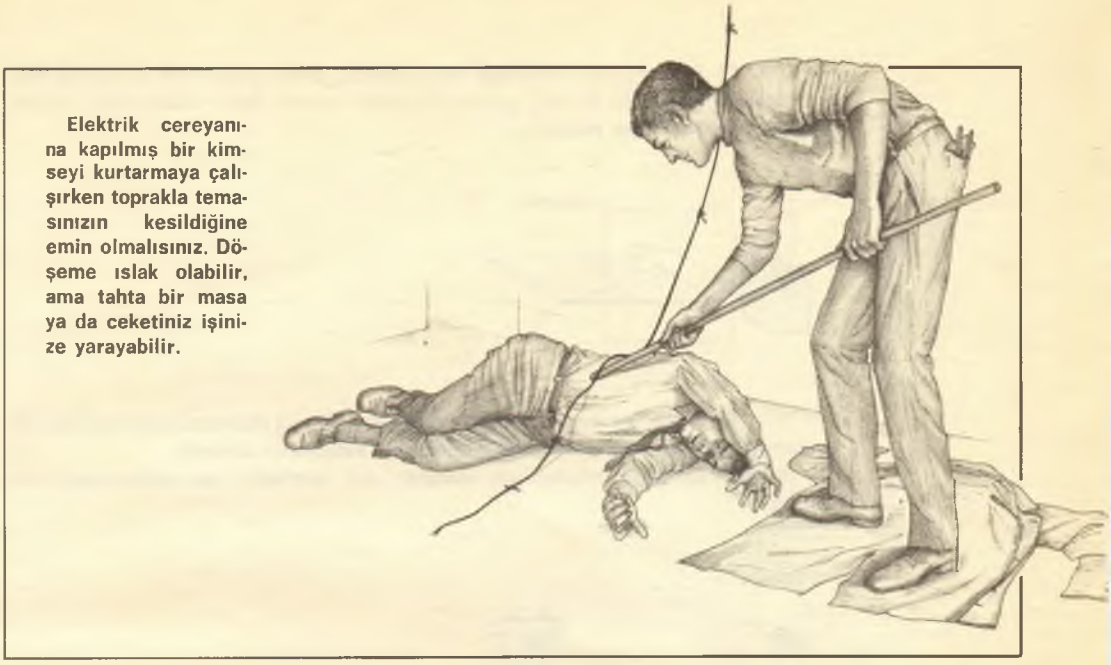
YÜKSEK GERİLİM

Mümkün olan en kısa zamanda şebekenin gerilimini kesmeye çalışın, yakında bulunanların tehlikeye uğramalarını önlemek için; kazanın olduğu civarda kazayı hemen ilân edin.

DİĞER KURALLAR

Cereyanı kesmeden önce aslâ müdahale etmeye kalkışmayın. Bu tür kazalarda yapılacak ilk tedavileri hatırlamaya çalı-

Gerilim altındaki bir telin düşmesiyle meydana gelen cereyan çarpmasında, süratle kazazedeyi cereyanla temastan kurtarmak gerekir. Eğer akımı kesmek çok zaman alacaksa, kuru tahta sopa gibi yalıtkan bir cisimle kazazedeyi cereyanla temastan kurtarmaya çalışın.



Elektrik cereyanına kapılmış bir kimseyi kurtarmaya çalışırken toprakla temasınızın kesildiğine emin olmalısınız. Döşeme ıslak olabilir, ama tahta bir masa ya da ceketiniz işinize yarayabilir.

şın. Kazanın olduğu yerdeki lüzumsuz kalabalığı uzaklaştırın (size yardım etmek için 3-4 kişi kalabilir). Kazazedeyi havadar bir yere götürdükten sonra hemen suni solunum yaptırmaya başlayın; bu arada birisi doktor çağırmalı.

Suni solunumun bazen mücizeler yarattığını unutmayın. Bu tür solunumun tekniğin hepimizin bilmesi gerekir. Bu arada hemen şunu da söyleyelim: Sonucunun ne olacağını bilmediğiniz hiçbir teşebbüste bulunmamaya özellikle dikkat edin!

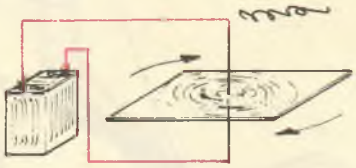
GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Isı ve kimyasal tepkimelerden başka hangi etki cereyan üretebilir?
2 — Elektrik akımı sayacı nasıl çalışır?
3 — Elektromıknatıs nedir ve nerelerde kullanılır?
4 — Elektrik zili nasıl işler?
5 — Telgraf nedir, nasıl çalışır?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

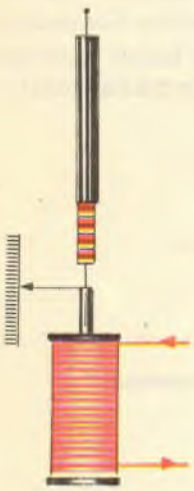
1 (**) Elektromıknatısların endüstride kullanılmalarıyle ilgili bir araştırma yapın: Elektrik sayaçları, otomatik sigortalar, vinçler v.b.

2 (***) Bir kartonun ortasından delik açtıktan sonra bu delikten 12 voltluk akümülatöre bağlı metal bir teli geçirin. Kartonun üzerine demir tozları ekip, onların nasıl sıralandıklarını inceleyin.



3 (***) Yalıtılmış iletken bir teli bir pusula ibresinin etarafına spiral şekilde sardıktan sonra telin uçlarını 4,5 voltluk bir pilin kutuplarına bağlayın.

İbrenin, cereyanın oluşturduğu manyetik alan tarafından yön değiştirmesini inceleyin.



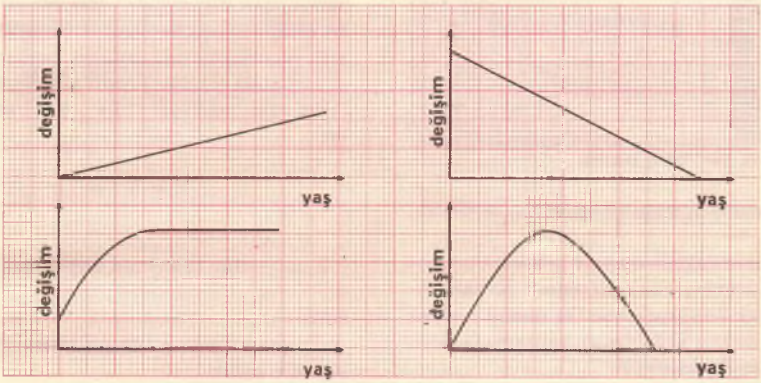
4 (***) Yukarıdaki deneyi, spiralin ardına bir ikincisini ekleyerek manyetik alanın gelişen kuvvetini göstermek için tekrarlayın.

5 (***) Yandaki resimde gösterildiği gibi, 25 santim uzunluğunda ve 100-120 spirallik bobine, bir dinamometreye astığınız yumuşak bir demir çubuğu birkaç santim yaklaştırın. Bobine akım verince demir çubuğun bobin tarafından çekilmesini inceleyin.

6 (***) İçinden bir akümülatör cereyanının geçtiği 200-500 spirallik bobinin ortasındaki boşluktan birkaç dakika süreyle çelik bir çubuk geçirerek daimî olarak mıknatıslanmayı deneyin.

BENZER KANUNLAR

GÖZLEME ÇAĞRI



1 — Yukarıdaki grafiklerden hangisi, insan yapısının yaşa göre değişimini daha iyi ortaya koyuyor?

DOĞA OLAYLARI ARASINDAKİ BENZERLİK

Fizik kanunlarından bahsederken, bunlardan birçoğunu matematik yoluyle ve belli formüllerle ispatlamanın mümkün olduğunu söylemiştik.

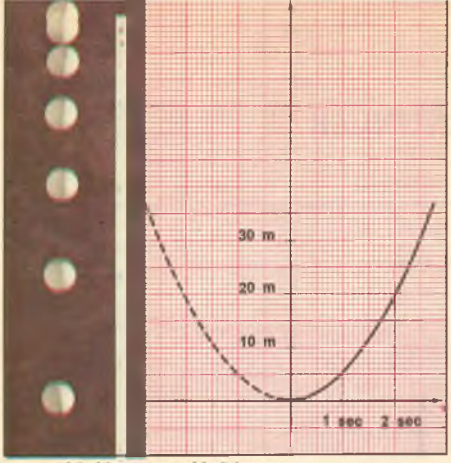
Doğa olaylarının anlamını kavramaya çalışmaktan ve değişik olaylar arasındaki «benzerlik»leri saptamaktansa formüllere başvurmak daha yararlıdır.

Bu konuda, inceleyeceğimiz bazı olaylardan bahsedeceğiz. Böylelikle birey görüşü ile bu olaylar arasında nereye kadar bir münasebet olduğunu göreceğiz.

AYNI DUYUMDA DEĞİŞEN BÜYÜKLÜKLER

İki büyüklük aynı duyumda değişiyor dediğimiz zaman; bu olayda büyüklüklerden biri geliştiği ya da küçüldüğü zaman diğerinin de geliştiği veya küçüldüğünü belirtmek istiyoruz demektir. Örneğin bir çocuğun vücut yapısı ile yaşı aynı duyumda değişen iki büyüklüktür. Çünkü vücut yapısı belli bir tarihe dek yılların geçmesiyle (yaşının ilerlemesiyle) gelişir. Diğer bir örnek de; satılan bir malın fiyatı ile miktarıdır.

Fakat yukarıdaki bu iki örnek arasında substantiel (özlü) bir ayrılık vardır. Satın alınan bir mala ödenecek para, malın, miktarıyle doğru orantılı olarak birim fiyatının 2... 3... 4... katı olur. Aynı bağıntı, yapısı ile yaşı için geçerli değildir. Meselâ diyelim ki; 1 yaşındaki bir çocuk 10 kg. ağırlığında ve 75 cm. boyunda ise, 4 yaşındayken (yâni yaşı 4 kat art-



Ağırlık ve yerçekimi kanunu

tığı zaman) ağırlığı 40 kg. boyu da 300 cm. olmaz.

O hâlde değişik olaylar arasında bir bağıntı kurarken dikkatli olmak gerekir. Aşağıdaki sınıflandırma, iki olayın nereye kadar benzer olduklarını saptamakta size çok yararlı olacaktır.

ÇİZGİSEL BAĞINTI YA DA DÜZ ORANTI

x ve y büyüklükleri arasında; x'in iki veya üç katı alındığında y de iki veya üç kat oluyorsa, çizgisel bir bağıntı vardır.

Örnek olarak bir malın birim fiyatı ile satın alınan malın miktarına göre ödenecek parayı ele alalım.

Aşağıdaki cetveli inceleyin:

x büyüklüğü (meyvanın kilosu)	y büyüklüğü (ödenecek para)
1	80
2	160
3	240
4	320
5	400

Birinci kolona satın alınan malın miktarı, ikinci kolona da birim fiyat üzerinden ödenecek para yazılmıştır.

Bu bağıntının düz orantılı olduğu hemen göze çarpmaktadır.

Şimdi de kareli bir tabloya malın miktarını ve karşılığında ödenecek paraları koyarak bir diyagram meydana getirmeye çalışın. (x) ve (y) nin karşılaşmalarından oluşan diyagramın düz bir çizgi teşkil ettiğini farkedeceksiniz (aşağıdaki şekil). Bu nedenle düz orantılı bağıntıya aynı zamanda çizgisel orantı adı da verilir.

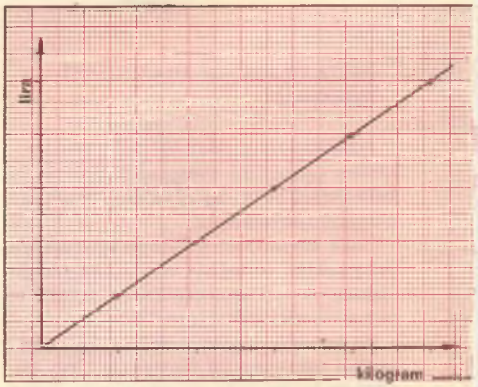
Bu, matematiksel yolla şöyle ifade edilir:

$$y = k \cdot x$$

$k = \frac{y}{x}$ **düz orantının değişmezi** adı verilir.

Örneğimizdeki k, malın birim fiyatı olan 80'e eşittir.

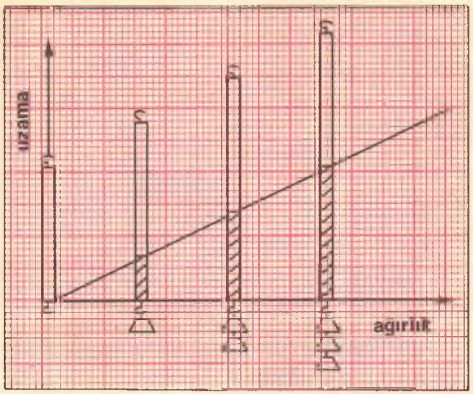
Şimdi de yapılan bilimsel incelemelerden alınmış birkaç örnek görelim



1) BİR YAYIN UZAMASI

Bir yayın uzaması tatbik edilen yüklerle orantılıdır.

uzama = k x ağırlık

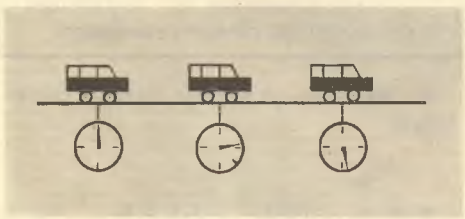


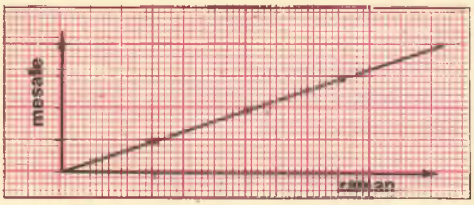
Ağırlık (gram)	Uzama (cm.)
1	1,5
2	3
3	4,5
4	6

2) DÜZGÜN DOĞRU HAREKET

Sabit hızla katedilen mesafeler, harcanan zamanla orantılıdır:

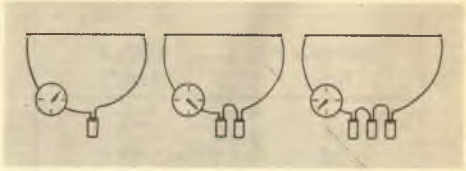
mesafe (s) = hız (v) x zaman (t)

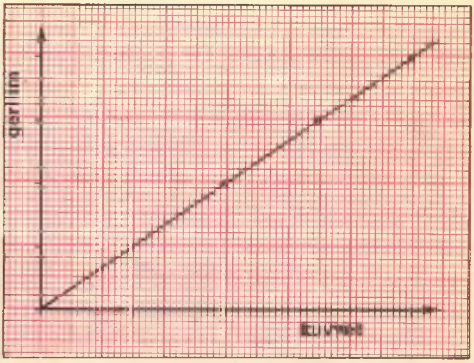




3) OHM KANUNU

Bir iletkenden geçen akımın şiddeti, i-





letkenin uçları arasındaki potansiyel farkıyle (gerilimle) düz orantılıdır.

gerilim = direnç x şiddet

V = R . I

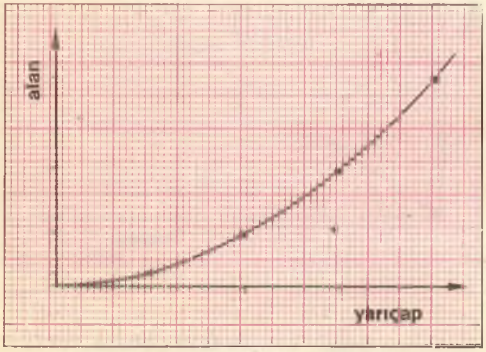
şiddet (amper)	gerilim (volt)
1	0,5
2	1
3	1,5
4	2

KARE BAĞINTI YA DA KARE ORANTI

Bir (y) büyüklüğü, diğer bir (x) büyüklüğünün karesi ise; (x) iki veya üç kat olduğu zaman, (y) dört veya dokuz defa büyük olacaktır.

Bu tür bir bağıntıya örnek olarak, aşağıdaki cetvelde gördüğünüz çemberin alanı ve yarıçapını verebiliriz.

yarıçap r (cm)	alan s (cm^2)
1	$\pi.1$
2	$\pi.4$
3	$\pi.9$
4	$\pi.16$
5	$\pi.25$



Çemberin alanı ve yarıçapı arasındaki bu bağıntı, şu şekilde formüle çevrilir:

$S = r^2$

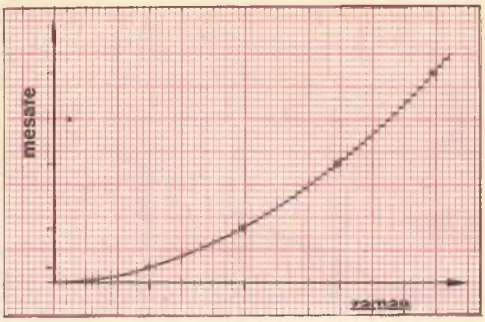
π (= 3,14), örneğimizde karesel bağıntının değişmezidir. Tabiat olaylarında da karesel bağıntıya bağlı sayısız örnekler vardır. Burada size çok önemli birini anlatacağız:

CİSİMLERİN DÜŞÜŞÜ

Serbest şekilde düşmekte olan cisimlerin katettikleri mesafe, harcadıkları zamanın kareleriyle orantılıdır.

Aşağıda, bir cismin değişik yüksekliklerden düşerken elde edilen sonuçları bulacaksınız.

zaman (t) (saniye)	yol (s) (metre)
1	4,9 x 1
2	4,9 x 4
3	4,9 x 9
4	4,9 x 16



Ağır cisimlerin düşüş kanunu şu şekilde formüle çevrilir:

$s = 4,9 \times t^2$

(s) katedilen yol, (t) harcanan zamandır.

DEĞİŞİK DUYUMDA DEĞİŞEN BÜYÜKLER

Değişik duyumda değişen büyükler arasında da sayısız bağıntı örnekleri vardır. Fakat biz en basit ve en çok kullanılanını vermekle yetineceğiz.

TERS ORANTI BAĞINTISI

> (x) büyüklüğü iki ya da üç misli artınca (y) büyüklüğü 1/2 ya da 1/3 oranında azalıyorsa (y) büyüklüğü (x) büyüklüğüyle ters orantılıdır.

Bu bağıntıyı şu şekilde formüle çevirebiliriz:

$$y = \frac{k}{x} \quad \text{veya} \quad y.x = k$$

(k) bir değişmezdir.

Bu ters orantılı bağıntıya fizikten birkaç örnek verelim:

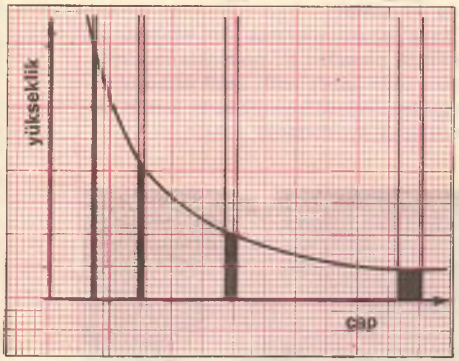
1) KALDIRAÇ KANUNU

Şayet destek noktası ve yük değişmezse; kuvvet kolu büyüdükçe, tatbik edilen kuvvet küçülür.

2) KILCAL BORULAR

Küçük kesitli açık bir borunun içindeki sıvının yüksekliği, borunun çapıyla ters orantılıdır. Yâni borunun çapı küçüldükçe, içindeki suyun yüksekliği artar.

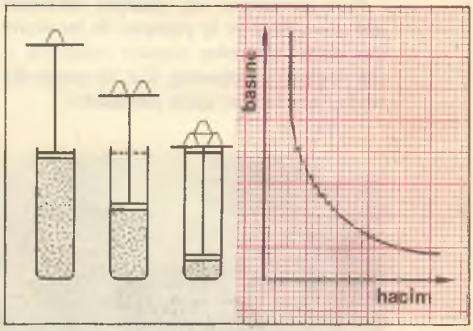
çap (milimetre)	yükseklik (milimetre)
2	15
1	30



3) GAZLARIN BASINCI

Sabit sıcaklıktaki bir gazın hacmi, basıncıyle ters orantılıdır.

Bir bisiklet pompasının içindeki havayı sıkıştırarak, hacmini yarıya veya üçte bire indirmek için; piston üzerine iki ya da üç katı fazla basınç uygulamak gerekir.



GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Değerleri aşağıdaki tabloda gösterilen (x) ve (y) büyüklüklerinin arasındaki bağıntıyı kurun ve diyagramını yapın. Bu diyagramı temsil eden matematik kanunu hangisidir?

x	y
0,5	3,2
1	6,4
2,5	16
5	32

2 — Kılcal borudaki bir sıvının yüksekliğini ayarlayan, benzer bir kanun aracılığı ile matematiksel yolla açıklanan birkaç tabiat olayını gösterin.

3 — Uzunluğu belli bir iletkenin keşiti ile direnci arasındaki bağıntı hangi tür bir bağıntıdır?

4 — Aşağıdaki tabloda düz bir levhanın ısındığı zaman kazandığı uzunluklar ve sıcaklık karşılıkları bulunmaktadır. Bu ne tür bir bağıntıyı açıklar?

Vardığınız sonuçlarla bir diyagram meydana getirin.

sıcaklık (°C'ye göre)	10	20	30	40	50	60	70	80
uzunluk (mm)	0,25	0,50	0,75	1	1,25	1,50	1,75	2

KAYALAR VE MİNERALLER

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Gezintileriniz sırasında bulduğunuz taşları, mineralleri, kaya parçalarını, çakılları, kumları toplayın. Hepsini düzenli bir şekilde kutulara yerleştirin. Çakıllar ve kumlar için saydam selefon kutlar kullanın.

Kaya parçasının dış yüzeyini inceledikten sonra kırın ve iç yüzeyini de inceleyin. Dış yüzey, atmosfer olayları nedeniyle az çok değişikliğe uğradığı için, iki yüzey arasında bazı farklar göze çarpacaktır.

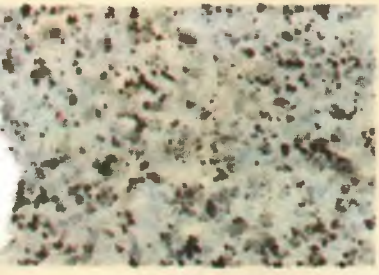
Kayanın neden oluştuğunu anlamak için kaya parçasının üzerine birkaç damla hidroklorik asit (yoksa limon suyu veya kuvvetli sirke) damlatın. Kaya, kalkerli bir yapıya mı sâhip?

Kaya parçasını kırarak elde ettiğiniz daha küçük parçaları bir mercekle inceleyin. Sonra kütle içinde renk, şekil ve boyut bakımından değişiklikler gösteren kristal parçacıklarını ayırdetmeye çalışın.

BÜTÜN BU TAŞLAR NASIL OLUŞMUŞTUR?

Ne kadar az insanın bu konuyla ilgilendiğine hiç dikkat ettiniz mi? Petrografi (kayalarla ilgilenen bilim dalı) üzerinde çalışanlar ve vakit geçirmek için taş koleksiyonu yapan kişilerin olduğu bir gerçektir. Ancak yakın çevreniz, arkadaşlarınız ve hattâ hayvan ve bitki dünyasıyla ilgili birçok şey öğrenmiş olmanıza rağmen siz bile; bir graniti bir kalkerden hemen ayırt edemezsiniz.

Bununla birlikte evimizin merdiven korkuluklarının, kaldırımların, pencere pervazlarının, sokak parkelerinin, binaların ve üzerine yazdığımız karatahtanın neden oluştuğunu her gün görmekteyiz.



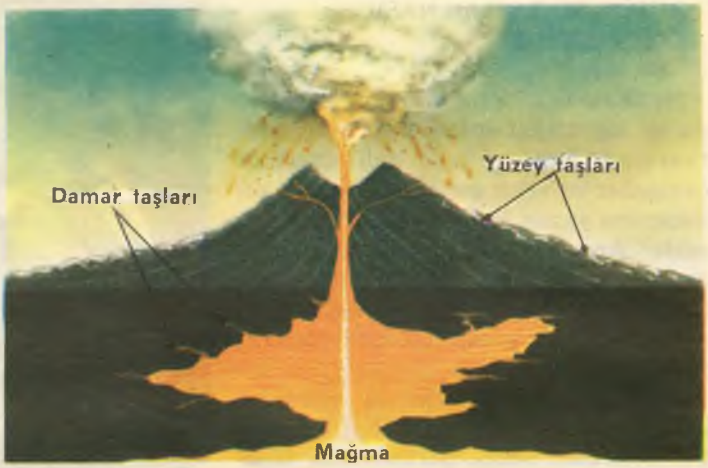
Solda, tipik bir mağnetik külte olan granit örneği; sağda, fosil kalıntılarıyle bir yığışım kültesi örneği görülmektedir. Sağda görülen örnek, bir tortul kültesidir.

Tüm bu taşların nasıl oluştuğunu öğrenmek için bir kez daha birlikte geçmişe, yâni taşkürenin soğuyarak ilk yer tabakasını oluşturmaya başladığı zamana doğru bir gezinti yapalım. Milyonlarca yıl önce dünya, kendi etrafında hızla dönen ateşler içinde bir kütleydi. Acaba taşküre, hangi maddelerden oluşmuştu? Gezegenimizde bugün dahi bulduğumuz materyaller: Demir, silisyum, magnezyum, bakır, altın nikel, alüminyum vb. Bugün bu minerallerin hepsi, katı hâldedir.

Yerkürenin değişik tabakaları.

TAŞKÜRE: TABAKALI BİR GEZEGEN

Taşküre, ilk oluşundan itibaren, güneş çevresinde dönmeye ve soğumaya başlamıştır. Bu dönme ve soğuma sırasında ya-



Sağda, kültelerin oluşumunu gösteren şema görülmektedir.

pısında bulunan yukarıda belirttiğimiz çeşitli maddeler, yoğunluk derecelerine göre değişik tabakalar oluşturarak birbiri üzerine dizilmiştir. Tabakaların dizilişinde en ağır tabaka içte, en hafif olanı ise dışta yer almıştır. Yapılan son çalışmalara göre bugün, taşkürenin dört tabakadan oluştuğu bilinmektedir. En iç kısımda yer alan ve içinde nikel ve demir bulunan tabakaya, **nife** (çekirdek) adı verilir. Yerkürenin üst kısmına doğru sırayla **osol** (oksidler ve sülfürler), **sima** (silisyum ve magnezyum) ve **sial** (silisyum ve alüminyum) tabakaları yer alır.

Etna kraterinin tepesi.

LAV: ATEŞTEN BİR ŞERİT

Katılaşan ilk külteler, volkanlardan çıkan lâvların soğuması sonucu bugün dahi meydana gelen kültelere benzemektedir. Eskiden de olduğu gibi yakıcı bir ısıya sâhip olan lâv; evleri, insanları, bitkileri hayvanları ve geçtiği her yeri, her şeyi kasıp kavuran yanan bir ateş şeridi gibidir.

Taşküre, içindeki külteler arasında, çıkacak bir delik arayan ve her an fışkırmaya hazır lâv denizleri saklamaktadır.

DÜNYANIN MERKEZİ GÜNEŞ KADAR SICAKTIR

Gezegenimizin merkezindeki ısı son derece yüksektir: 3000° C'ın üzerinde!..

Ne var ki, bu inanılmaz ısıya rağmen merkezdeki külteler, erimemekte ama üstteki tabakaların büyük basıncı nedeniyle katı hâlde bulunmaktadır.

KÜLTELER

Yerküreyi oluşturan külteler, cinslerine göre üç gruba ayrılır:

Volkanik ya da **mağmatik külteler, tortul külteler, metamorfik külteler** veya **başkalaşım külteleri.**

MAĞMATİK KÜLTELER

Volkanik veya **mağmatik külteler; yüzey taşları** ve **damar taşları** olmak üzere ikiye ayrılır: Yüzey taşları, mağmanın yüzeye kadar çıkıp soğumasından meydana gelmiştir. Damar taşları ise, mağmanın yerkabuğundaki yarık ve çatlaklara, herhangi bir boşluğa sokularak soğumasından oluşmuştur.

Mağmatik külteler, soğuyarak kendilerine özgü kristalimsi bir görünüş kazanır. Böylelikle diğer kültelerden kolaylıkla ayırt edilebilir. Bu kültelerden bazılarını, örneğin bir graniti inceleyecek olursanız değişik boyut ve renklerde birçok kristalden oluştuğunu görürsünüz.

Bu külteler kimyasal olarak; mağmatik kültelerin esası, silikatlar, yâni silisyum kökenli tuzların karışımından oluşmuştur. En tanınmış volkanik külteler arasında **granitler, siyanitler, diyoritler, porfirler, trakitler** ve **bazaltları** sayabiliriz.

ÇOK TANINMIŞ BİR KAYA: GRANİT

Bir graniti yakından inceleyelim: Kristalimsi yapısı, son derece belirgindir. Gözle görülebilecek kadar büyük olan kristaller arasında kuvars (cama benzer) ortoz (pembe veya beyaz) kristalleri, siyah ve parlak mika parçacıkları görülür.

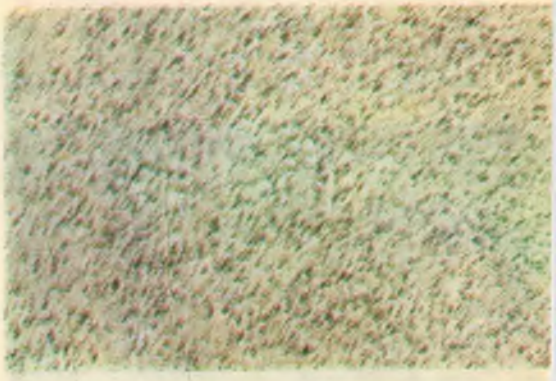
Mikayı bir bıçakla ayırmaya çalışırsanız; kolaylıkla dışarıya çıktığını görürsünüz ve böylelikle onu çabucak ayırt edebilirsiniz.

Son derece sert ve dayanıklı olan bu külte inşaatlarda kullanılmaya çok elverişlidir. Granitle yapılmış kolonlar, anıtlar, ön cepheler, sütunlar en güzel örnekleri oluşturmaktadır.

Ortozun ten rengi olduğu Baveno'nun pembe graniti ve Monte Bianco'nun gri graniti, en tipik granit çeşitlerindendir. Porfirler de inşaatlarda, özellikle parke taşı olarak kullanılmaya çok elverişlidir.

a

b



c

Mağmatik külte örnekleri: a) Trentino'dan elde edilen, yüzey taşı örneği olan porfir. b) Bir damar taşı örneği, siyanit. c) Bir derinlik taşı olan parlak ve cilâlı granit örneği.

Üstte, bir kum yığını görülmektedir. Altta, ekzojen olaylarının etkisiyle düzleşmiş kaya parçaları.

Granite benzeyen, fakat daha koyu olan bu taşlar; kırmızı veya yeşil, şekilsiz ya da sivri olabilir.

DAĞLARI KİMLER HARABEDER?

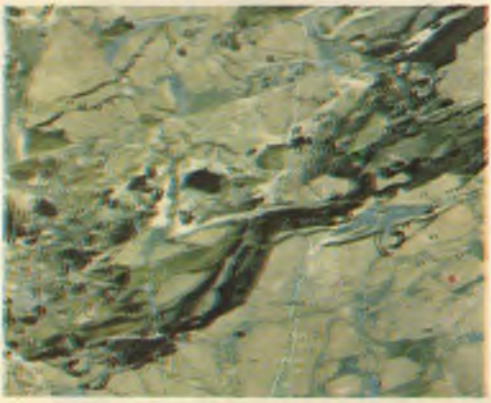
Bir inşaatın tahta perdesinin arkasında neler yapıldığına hiç dikkat ettiniz mi? Pek az kimse bu perdenin arkasında yapılanları merak ederek içeriye bir göz atmıştır. İnen çıkan vinçler, kum, çakıl, çimento yığınları, bir inşaatta ilk göze çarpan şeylerdir. O hâlde bütün bu malzemeler acaba nereden elde edilir?

Kumlar ve **çakıllar**; bir nehir yatağının, parçalanmış bir dağın taşları gibidir. Uzun yıllar boyunca rüzgâr, su, sıcak ve soğuk havanın etkisinde kalarak ufalanan sert kayalar, zamanla vadilere sürüklenir. Yatakları boyunca önce en ağır maddeleri, daha sonra yavaş yavaş en hafifleri bırakan akarsular, sonunda dökülecekleri yere geldiklerinde tüm yol boyunca taşıdıkları ince tozlardan da arınır.

Kumlar ve çakıllar, yalnız meydana geldikleri maddeciklerin boyutlarıyla değil; aynı zamanda oluşumlarıyle de birbirlerinden ayrılır. Çakılların, daima atmosfer olaylarının çeşitli etkileriyle meydana gelmelerine karşılık kumlar, çöllerde de oluşabilir.

DENİZ KUMLARI VE ÇÖL KUMLARI

Bir **deniz kumu** zerreciğini ve bir **çöl kumu** zerreciğini büyüteçle inceliyelim: Birincisinde gördüğümüz köşeli kuvars taneciklerinin, ikincisinde yuvarlak olduklarını görürüz. Gerçekten deniz kumu, atmosfer olaylarının (su, ısı, don, vb.) etkisiyle ufalanmış kayalardan oluşur; bu nedenle içindeki kuvars tanecikleri köşelidir. Çöl kumu ise, rüzgârın kayalara vurması sonucu meydana geldiğinden kuvars tanecikleri yuvarlaktır.



Apuane Alpleri'nden gelen breş örneği.

TORTUL KÜLTELER

Eğer taş parçacıkları ve maddecikler kendi aralarında birleşirlerse kum ve ça-

Atmosfer olaylarının faaliyetinden oluşmuş erozyon etkilerinin ardından karakteristik bir tarzda şekillenmiş kayalar.

kıllar, gerçek külteleri meydana getirebilir. Kalkerli ya da silisli maddelerle zengin sular, kalsitlar etrafında dönerek meydana getirdikleri çimentolu ara maddeyle bunları birleştirir. **Konglomeralar** ve **morenler**, doğrudan doğruya kumlar ve çakıllardan oluşmuş kültelerdir. Bunlardan morenler, pembemsi gri renginde olup pencerelerin dış pervazları ve kornişlerin yapımında kullanılır. Yuvarlak zerreciklerden oluşan konglomeralara puding; köşelilere ise breş adı verilir. Konglomeralar, daha çok kesme taşı olarak kullanılır.

Kil örneği: Topraksı görünüşüne dikkat edin. Bu madde; suyla karıştırıldığı zaman tipik, yumuşak bir karışım meydana gelir.

MEKANİK TORTUL KÜLTELER

Morenler ve konglomeralardan başka, **killer** ve **marnlar** da mekanik tortul kültelerdir. Kil, şekil vermeye elverişli bir materyaldir. Kalkerli kil olan marnlar ise, çimento elde etmek için kullanılır.

ORGANİK TORTUL KÜLTELER

Alpler ve Apeninler'in bir kısmı, bugün kaybolmuş eski deniz sularında yaşayan birçok küçük hayvan iskeletinden oluşmuş kayalarla kaplıdır. İşte size birkaç örnek: **Tebeşir kalkerleri, numulitli kalkerler, lumaşel kalkerleri** vb. Yumuşakçamsılar, selenterler, diyatomeler ve foraminiferler, bu dağların meydana gelişinde büyük katkıları olan hayvanlardır.

Karatahtanın tebeşirlerini yapmak için kullanılan kalker ise, yıllar önce yaşamış küçük tekgözelilerin kalıntılarından oluşmuş bir kültedir. O hâlde bu kültelere, organik tortul külteler adını vermek çok doğrudur.

KİMYASAL TORTUL KÜLTELER

Sarkıt ve **dikitler**den söz edildiğini hiç duydunuz mu? Yeraltına bir masal dün-

Fotoğraf; karakteristik sarkıt ve dikit oluşumlarıyla bezenmiş bir mağra içini temsil etmektedir.

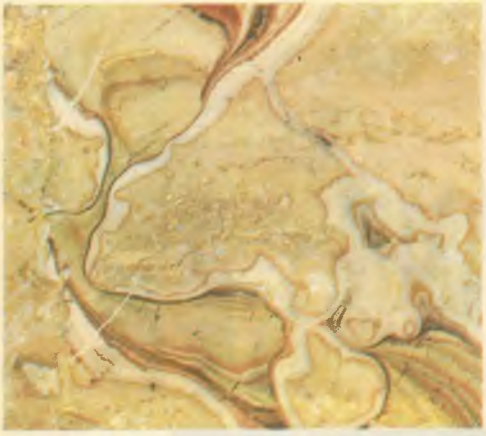
Organik tortul külte örnekleri: Solda, bir lumaşel kalker ve sağda numulitli bir kalker görülmektedir.

yası görünümü veren fantastik kolonlara bu ad verilir.

Bunlar da kalkerli tortul kültelerdir; fakat esası kimyasal olaylara dayanmaktadır. Kalkerlerle dolu yeraltı suları, mağaraların tavanından ve duvarlardan sızarak, damlalar hâlinde tavandan düşer. Bu birbiri üzerine düşen kalkerli sular zamanla tortullaşarak, yüzyıllar sonra aşağıdan yukarı veya yukardan aşağı doğru uzanın eşsiz dekorasyonları meydana getirir. Kimi kez kalkere başka mineraller de karışır; bunun sonucu olarak sütunlar, zarif nüanslı renkler kazanır.

METAMORFİK YA DA BAŞKALAŞIM KÜLTELERİ

Mağmatik ve tortul kültelerden başka bir tür külte daha vardır: Metamorfik külteler. Örneğin arduvaz adı verilen bir cins taş; yüksek ısı ve basınç altında değişikliğe uğrayarak tabaklaşmış metamorfik (başkalaşım) kütlesidir.



Cilâlanmış mermer örnekleri: Üstte alabastro mermeri; yanda klâsik beyaz mermer görülmektedir.

Bu külte, Ligurya Apeninleri'nde bulunur. Gri-siyah bir renge sâhiptir; bazen de kırmızımsı veya yeşilimsi renktedir.

En güzel metamorfik külteler, **mermerlerdir**. Mermerler, yeraltı kuvvetlerinin etkisiyle değişikliğe uğramış, katılaşmış ve kristalleşmiş kalkerlerden meydana gelmişlerdir.

En tanınmış mermerler: Carrara'da bulunan beyaz mermer, Candoglia'nın pembe mermeri, spolen ve sarı-yeşil damarlı meşhur cipollino mermeri.

BİLGİLERİMİZİ ÖZETLEYELİM

Yerkürenin külteleri, oluşlarına göre üç gruba ayrılır:

1 — **Volkanik** veya **mağmatik külteler** (endojen, yâni iç olaylarla oluşmuştur).

2 — **Tortul külteler** (ekzojen, yâni dış olaylarla oluşmuştur).

3 — **Metamorfik** veya **başkalaşım külteleri** (mağmatik ve tortul kültelerin, iç kuvvetlerin etkisiyle değişmesinden oluşmuştur).

Üstte: Carrara (Toskana) yamacında bulunan mermer ocağı görülmektedir. Mermer, kalkerli kristal yapıya sâhip bir kültedir.

KÜLTELERİN YAPISI

Külteleri nasıl tanıyacağız?

Kendilerine özgü kristalimsi bir görünüşe sâhip olan **mağmatik külteler** (opsidiyen hariç), hidroklorik asitle tepkimeye girmezler. Bir granit veya porfir parçası alıp, mercekle inceleyin: Taşı meydana getiren küçük kristalleri ayırt edeceksiniz. Taşın üzerine bir damla hidroklorik asit damlatırsanız hiçbir reaksiyon olmadığını görürsünüz. Gerçekten taşı meydana getiren silikatlar, hidroklorik asitten etkilenmez (yukarıdaki fotoğraf). Mağmatik külteler, yığın veya damar hâlinde bulunur. Tortul külteler ise tabakalı bir yapıya sâhiptir. Bu tabakaların en altta bulunanı en eski; en üstte bulunanı en yenidir. Dağlık bir bölgede gezinti yapacak olursanız, yeşilliklerle örtülü olmayan bazı tepelerin kenarlarında tortul külte tabakalarını inceleme olanağını elde edebilirsiniz.

Tortul külteler, hemen hemen daima büyüklü küçüklü materyallerin ya da küçük organizma kalıntılarının çukur yerlerde, su diplerinde tortullaşmasından meydana gelmiştir.

Metamorfik külteler ise kolaylıkla ayrılabilen yapraksı bir görünüşe sâhiptir. Bu yapraksı görünüşe, şistik yapı adı verilir. Bununla beraber bazı metamorfik kültelerin, örneğin mermerlerin, tabakalarını birbirinden ayırmak çok güçtür.

VİTRİNDEKİ TAŞLAR

Bu konudaki şekilleri dikkatle inceledikten sonra her fotoğrafın bellibaşlı özelliklerini hafızanıza iyice yerleştirin. Daha sonra şehirde, evinizde, bir nehir kıyısında dağda bulduğunuz çeşitli taşları inceleyin.

Ne çok büyük ne de çok küçük olmasına dikkat ederek (avucunuza sığacak büyüklükte) her tipten örnek toplayın. Sonra bunları, hazırlayacağınız güzel kutulara yerleştirerek evinizde dikkatle yeniden inceleyin.

KÜLTELERİN SINIFLANDIRILMASI

Artık bu cansız dünyayı tanıdıktan sonra, bir külte parçasını elinize aldığınızda acaba ne yapmanız gerekir.

Önce şunu söyleyelim ki, onu hemen bir sınıfa sokmak zorunluluğunda değilsiniz. Zaten bir külte parçasının tam adını saptamak da kolay değildir. Bu nedenle elinizdeki kültenin hangi gruba dahil olduğunu bilmeniz yeterlidir. Eğer külte

Fotoğraf; kolek siyonunuz için külte örneklerini nasıl toplayacağınızı göstermektedir.

parçası düzse, onun bir tortul külte olduğunu hatırlayın. Şayet görülebilecek kadar büyük kristallerden yapılmışsa mağmatik bir kültedir.

Daha sonra elinizdeki külte parçasını dikkatle inceleyerek onun, bu konudaki hangi şekle daha çok benzediğini saptayabilirsiniz. Elinizdeki örnek, bir mermerse ya da yapraksı (şistik) bir yapı gösteriyorsa o hâlde bu, bir metamorfik kültedir.

KALKER NASIL AYIRT EDİLİR?

Kalkerli bir külteyi, örneğin bir mermeri ayırt etmek ister misiniz?

Örneğinizin üzerine birkaç damla limon veya kuvvetli sirke ya da en iyisi hidroklorik asit damlatın: Kalker ve asit, kimyasal tepkimeye girerek bir köpürme olayı meydana gelecektir (aşağıdaki fotoğraf).

MİNERALLER

KÜLTELER VE MİNERALLER ARASINDAKİ FARKLAR

Buraya kadar gördükleriniz, hep kültelerle ilgi bilgilerdi; tabii bu arada minerallerden bahsedildiğini de duydunuz. O hâlde bir mineralle, bir külte arasında ne gibi farklar vardır?

Külte, bir ya da birkaç mineralin birleşmesinden meydana gelmiş heterojen (çok yapımlı) bir kütledir.

Bir külte, basit veya karmaşık olabilir. Birinci şekilde külte tek bir mineralden meydana gelmiştir; örneğin kayatuzu. İkinci şekilde ise külte, birçok mineralin

Yukarıdan aşağıya doğru: Köşeli pirit kristalleri, kuvars kristalleri, kurşun minerali galen örneği.

birleşmesi sonucu oluşmuştur; örneğin granit.

Mineral ise; belli bir kimyasal bileşimi ve kendine özgü özellikleri olan homojen (bir yapımlı) bir cisimdir.

Bir maden yatağında bulunan mineral miktarı, az ya da çok olabilir; fakat miktardan başka önemli olan bir nokta da o mineralin ticarî değeri ve elde edilişindeki güçlüktür. İşte, birkaç mineral örneği: **Kalsit, kuvars, kayatuzu, jips, kükürt, bakır, altın, gümüş.**

MİNERALLERİN SINIFLANDIRILMASI

Külteler gibi mineraller için de bir sınıflandırma yapılabilir. Minerallerin belli bir kimyasal bileşimi olması, bu sınıflamanın yapılmasını ve onların birbirlerinlerinden ayırt edilmelerini kolaylaştırır.

Mineralleri, doğal ve karmaşık olmak üzere iki ayrı grupta inceleyebiliriz.

Altın gümüş, platin, elmas, kükürt gibi tek bir kimyasal elementten meydana gelmiş minerallere **doğal elementler** adı verilir. Bu elementleri izole edilmiş ve saf bir hâlde bulmak, oldukça zordur. Bunlar, daha çok diğer elementlerle karışık bir hâlde bulunur.

Karmaşık minerallerin sayısı da oldukça çoktur. Bunların en başlıcaları, bir maden ile kükürtten oluşan ve **sülfürler** adı verilen galen (kurşun sülfür), blend (çinko sülfür), zincifre (cıva sülfür), pirit (demir sülfür) gibi minerallerdir. Sülfürler içinde bulunan madenler, çeşitli yöntemlerle elde edilerek, değişik işlerde kullanılır. Galenden kurşun, blendden

Yukarıdan aşağıya doğru: Bir altın külçesi ve çinko cevheri blend örneği.

Yukarıdan aşağıya doğru: Kaya tuzu kümeleri ve demir minerali hematit.

çinko, zincifreden cıva, piritten demir ve sülfürik asit elde edilir.

Halojenlerden (flor, klor vb.) oluşan minerallere **aloid** adı verilir. En tanınmış aloid, **kayatuzu**dur. Ematit, kasiterit, boksit, kuvars ve korindon ise metal ile oksijenden oluşmuş minerallerdir. Bunlara **oksit** adı verilir. Kuvars ve korindonun güzel çeşitlerinden mücevher yapılır.

Kalsit, mika, tebeşir, magnetit, talk ve amyant; isimlerini duyduğunuz diğer minerallerdir. Bunlardan elde edilen tuzlar, çeşitli işlerde kullanılır.

Kalsitin de değişik çeşitleri vardır. En güzel kalsit, bulunması zor ve pahalı olan, saydamlığı nedeniyle optik âlet yapımında kullanılan «İzlanda kalsiti»dir.

Saydam bir mineral olan **mika**, daha çok kayaların arasında bulunur. Ateşe çok dayanıklıdır; levhaları cam yerine kullanılır.

Tebeşir, yumuşak bir mineral olup saf tebeşir renksiz bir hâlde bulunur. Şayet kaynatılacak olursa bir kısım suyunu kaybeder ve iyi bir yapıştırıcı hâline gelir.

Magnetit, demir yüzdesi çok fazla olduğu için en faydalı minerallerden biridir.

Tebeşir kristali (sulfa kalsium bihidrat).

Talk, toz hâline getirildiğinde sabunumsu bir görünüş alır. Yağlama taşı olarak ve kozmetiklerin hazırlanmasında kullanılır.

Amyant, kendine özgü uzun lifleri olan

a

b

c

Yukarıdan aşağıya doğru:
a) Kuvvetli manyetik özelliklere sâhip bir demir minerali olan magnetit.
b) Kendine özgü lifli bir görünüşe sâhip amyant.
c) Saf olmayan maddelerin varlığı nedeniyle morumsu bir renge sâhip olan fluorit.

bir mineraldir. Yanmayan kumaşların yapımında kullanılır.

MİNERALLERİN SERTLİĞİ — MOHS MERDİVENİ

Mineralleri, sertliklerine göre de sıralayabiliriz:

Sertlik, maddenin bir başka madde karşısında gösterdiği dayanıklıktır. Mohs (1773-1839 yılları arasında yaşamış, Avusturyalı bir bilim adamı), bir «merdiven» hazırlayarak mineralleri sertliklerine göre 10 dereceye ayırmıştır. Bu merdivene göre, her mineral, kendinden sonra gelen mineralden daha yumuşak olup, onun tarafından çizilebilmektedir.

MOHS'UN SERTLİK MERDİVENİ

1 Talk ve grafik (dokunmadan etkilenecek kadar yumuşaktır).
2 Tebeşir, kükürt ve kaya tuzu (tırnakla bile çizilebilir).
3 Kalsit (bir bıçak ucuyla çizilebilir).
4 Fluorit.
5 Apatit (ancak çok sert çelikle çizilebilir).
6 Ortoklasyum.
7 Kuvars.
8 Topaz.
9 Koridon.
10 Elmas (bilinen en sert mineraldir; diğer bir elmas tarafından dahi çizilemez).

YANABİLEN MİNERALLER

Mineraloji, yerküreyi meydana getiren ve yanabilen minerallerden de söz eder. Bu mineraller, katı (kömürler), sıvı (petrol) ve gaz (metan) olmak üzere üçe ayrılırlar.

Kömürler, milyonlarca yıl önce çeşitli doğa olayları etkisiyle yer altında kalan

Turba (bataklık kömürü) elde edilen bir bataklığın görünüşü. Turba, karbon fosilleri arasında en gencidir.

çiçeksiz bitkilerin karbonlaşması sonucu meydana gelir. **Fosilli kömürler: Antrasit. maden kömürü, linyit** ve **turba** (bataklık kömürü)dür. Taşıdıkları karbon miktarı bakımından birbirlerinden ayrılan bu kömürler, değişik alanlarda kullanılır. En sert ve en ağır kömür olan antrasitin bileşiminde % 95 karbon bulunur. Güçlükle ve kısa alevle yanar; fazla kalori verir.

Maden kömürü; parlak siyah renkte, şistik yapılı yoğun bir kömürdür. Yandığı zaman 5000 - 8500 kalori verir. Karbon miktarı % 75-80 kadardır. Yanarken parlak bir gaz veren bu kömür, geriye **kok** adı verilen bir sönmüş artık bırakır.

Karbon miktarı % 70 olan linyit, lifli görünüşü olan koyu veya siyah renkli bir kömürdür. Karbon miktarı en az olan kömür, turbadır. Bu kömürdeki karbon yüzdeki, % 50 kadardır. Bitkisel kalıntılardan oluşan turba, esmer, hafif, güçlükle yanan bir kömürdür. Yanarken çok az kalori ve çok az duman verir. Bu kömür, bugün turbiyer adı verilen bataklıklardan elde edilmektedir. En çok kömür üreten ülkeler: İngiltere, Belçika, Almanya, A.B.D., Rusya ve Çin'dir. Memleketimizde Zonguldak, Ereğli, Amasra'da zengin maden kömürü yatakları vardır.

Petrol, kimyaca bilinen değişik hidrokarbonların karışmasından meydana gelmiş bir karışımdır. İlim adamlarına göre

bu sıvının başlangıcı, çok eski jeolojik çağlarda yaşamış balıkların ayrışmasına dayanır. Petrol, esmer renkte keskin kokulu koyu bir sıvıdır. Petrol birçok işlemden geçirildikten sonra, çağdaş endüstride kullanılan çeşitli ürünler elde edilir:

Endüstri ve ev işleri için yanıcı gaz.

Otomobil ve uçaklar için benzin.

Aydınlatma, ısınma ve tepkili motorlar için petrol ve kerosen.

Dizel motorları için mazot ve gazyağı.

Makine ve motor yağları.

Parafin.

Katı artıklar.

En önemli petrol yatakları A.B.D., Venezuella, Orta Doğu, Rusya, Kanada ve Meksika'dadır. Memleketimizde Raman - Garzan, Basbirin gibi alanlarda, Adana - Hatay, Tekirdağ gibi illerde araştırma ve sondajlar yapılmaktadır.

Metan, daha çok karbon yataklarında bulunan ve bitkisel organik maddelerin oksijen eksikliği sonucunda ayrışmasıyle meydana gelen bir gazdır. Endüstride karbonun kuru damıtılmasıyle da elde edilir. Yüksek bir kalori gücüne sâhip olan metan, yakıcı olarak kullanılır.

MİNERALLER NE İŞE YARAR?

Mineraller, günlük yaşamın temelini oluştururlar. Etrafımızı çevreleyen eşyayı, sokakta rastladığımız araçları, makineleri, diğer âletleri inceleyecek olursanız, minerallerin yararlarını farkedersiniz.

Bir veya daha fazla metal bileşimlerini bulup sıralayarak ve yaşamanızın, bu değerli yeraltı ürünlerine ne denli bağlı olduğunu anlamaya çalışarak eğlenin.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Petrografi, ne demektir? Açıklayınız. Külteler ne işe yarar?
2 — Yerküre nasıl oluşmuş ve nelerden meydana gelmiştir?
3 — Yerkürenin tabakalı bir gezegen olmasına hangi kuvvet etken olmuş ve her tabakadaki mineraller hangi esasa göre dağılmışlardır?
4 — Yerküre üzerindeki ilk külteler nasıl oluşmuştur? Lâv nedir, nasıl meydana gelir ve nelerin oluşmasına etken olur?
5 — Yerkürenin derinliklerinde bulunan külteler erimeden nasıl katı hâlde kalabiliyor? Üstteki basınç azaldığı takdirde ne gibi bir olay meydana gelir?
6 — Mağmatik külteler hangileridir ve kaç gruba ayrılır? Karakteristik yapıları nasıldır? Başlıca mağmatik külteleri sıralayarak, her birinin özellikleri üzerinde bir araştırma yapın.
7 — Granit nedir? Hangi maddelerden meydana gelmiştir? En tanınmış iki çeşiti hangileridir? Nerelerde kullanılır?
8 — Dağları neler harabeder? Bu olay sonucunda ne gibi oluşumlar meydana gelir?
9 — Morenler, konglomeralar, killer ve marnlar nasıl meydana gelmiştir? Her birinin özellikleri, çeşitleri, kullanıldığı alanlar üzerinde araştırma yapın ve bunların memleketinizin hangi bölgelerinde bulunduğunu söyleyin.
10 — Organik külteler hangileridir? Daha çok nerelerde bulunur?
11 — Kimyasal külteler hangileridir, nasıl oluşmuşlardır ve nerelerde bulunurlar?
12 — Metamorfik külteler hangileridir, nasıl oluşmuşlardır?
13 — Külteler, oluşlarına göre kaça ayrılır?
14 — Külteler, yapılarına göre nasıl ayırt edilir?
15 — Bir külte parçası üzerinde çalışmaya nasıl başlarsınız? Hangi deneyleri yaparsınız? Elinizdeki külteyi hangi kültelerle karşılaştırırsınız? Onu koleksiyonunuza nasıl yerleştirirsiniz?

16 — Bir külte ile bir mineral arasında ne gibi farklar vardır?
17 — Bir mineral nedir ve çıkarılışında hangi etkenler rol oynar?
18 — Mineraller nasıl sınıflanır? Başlıcaları hangileridir? Bu minerallerden hangi maddeler elde edilir?
19 — Minerallerin sertliği hakkında neler biliyorsunuz?
20 — Yanabilen mineraller nedir? Doğada nasıl bulunur?
21 — Kömürler, çeşitleri ve kullanıldığı yerler hakkında bilgi verin.
22 — Petrol nasıl tanımlanabilir?
23 — Petrolden elde edilen en önemli maddeler nelerdir?
24 — Metan nedir? Nerelerde bulunur?
25 — En önemli petrol yatakları nerelerde bulunur?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Aşağıda vereceğimiz konu üzerinde bir araştırma yapın. Bu araştırmanız sırasında coğrafyanın size büyük yardımı olacaktır?

Memleketimizde bulunan en tanınmış mağaralar hangileridir? Nerede bulunurlar? Ne zaman bulunmuşlardır? Bu mağaralarda tarihöncesi insanının kullandığı âlet kalıntılarına, insan yaşamına ait izlere ve fosillere rastlanmış mıdır? Bu mağaraları ziyaret edebilme olanağı var mıdır? Hepsinde araştırma yapılmış mıdır? Bu mağaraları tümüyle keşfetmek için ne gibi zorluklarla karşılaşılmıştır? Yeraltı nehirleri, bu mağaralarda bulunur mu? Şehrinize en yakın olan mağaralar hangileridir?

2 (***) Isı değişiklikleri nedeniyle kayaların nasıl ufalandıkları hakkında bir çalışma yapın.

▶ **Uyarı:** a) Maşa ile tuttuğunuz bir cam parçasını ateşte iyice ısıttıktan sonra soğuk suya batırın. Soğuk, her yönde aynı sıkıştırmayı yapamadığı için cam, kırılacaktır. b) Aynı deneyi topladığınız kaya parçalarına uygulayın ve yüzeyde nasıl bir ufalanma olduğunu inceleyin. c) Bu deney, birkaç kez tekrarlanırsa güneş ısısı, soğuk ve buzların erimesiyle dağlarda daha geniş oranlarla oluşan olayların küçültülmüş bir örneği elde edilir.

3 (***) Değişik yerlerden elde ettiğiniz kum örneklerini mikroskop altında inceleyiniz.

4 (***) Külte ve mineral örneklerini, bir alçı kaidesi içinde muhafaza etmeyi öğrenin.

▶ **Uyarı:** a) Bir ayakkabı kutusu kapağının içini yağlı kâğıtla kaplayın. b) Bir miktar alçı tozunu, koyu bir karışım elde edene dek suyla karıştırın. Karışımı bir santim kalınlığında olacak şekilde kapağa boşaltın ve sertleşmeden önce alçının üzerine külte örneğini yerleştirin. c) Sertleştikten sonra tümünü birden kapaktan alın; altına külte örneğinin adını yazdıktan sonra, şeffaf vernikle alçıyı vernikleyin. Bundan sonra örneğinizi, karton bantlarla bölümlere ayrılmış bir kutunun içine yerleştirin. Bölümleri numaralayın ve kapağın üzerine numaranın yanında kültenin adını ve nereden elde edildiğini yazın.

ALFABETİK ARAMA CETVELİ

A

Afrika koyunları S: 152
Ağaç hâlini almış eğreltiotları S: 8
Ağaç kurbağaları S: 80
Ağaç kurbağası S: 96
Ağaç biti S: 86
Ağız S: 171
Akbabalar S: 152
Akciğerler S: 32
Akıllı hayvanlar S: 98
Akımın ölçülmesi S: 233
Akımın yönü nedir S: 232
Akümülatör S: 249, 250
Akyuvarlar S: 170
Aloid S: 286
Alçak gerilim S: 268
Alessandro Volta S: 231, 237
Alıcı istasyon S: 261
Alkalik S: 224
Alpler S: 12
Altderi S: 173
Alyuvarlar S: 170
Amerikan keçisi S: 98
Amip S: 51
Ammonit S: 7, 9
Amonyak S: 225
Ampère S: 233
Ampermetre S: 234
Amyant S: 286
Anatomi S: 169
Anhidrid S: 219, 221
Anofel S: 147
Antrasit S: 287
Arı dansı S: 47
Aristoteles'in hatâsı S: 195
Arkeen zamanı S: 7
Arkegon S: 127
Asalak S: 132
Asalak bitkiler S: 134
Asalaklık S: 132
Asitler S: 222, 224
Asit tepkime S: 222
Aslan S: 62, 149
Aslangillerin diş yapıları S: 65
Aslangillerin dişleri S: 64
Aslangillerin silâhları S: 64
Aslangillerin pençeleri S: 64
Aslangillerin tırnakları S: 64
Asma daldırma S: 126
Asma tırtılı S: 74, 80
Astigmatizm S: 172
At S: 55, 150
Atar damarlar S: 170
Atom teorisi S: 228
Atomlar S: 209, 213
Avustralya tepeli devekuşları S: 152
Ayçiçeği S: 117
Aydınlatma S: 243
Aynı duyumda değişen büyüklükler S: 271
Aynı kutuplar S: 254

B

Bağ piresi S: 62
Bağdaşan bitkiler S: 136
Bağırsaklar S: 171
Bakteri S: 157
Bakteriler S: 124
Balık S: 80
Balıklar S: 7, 54
Balina S: 66
Balina dişi S: 66
Baobap S: 149
Basit cisimler S: 213
Basit yapraklar S: 177
Başçık S: 127
Başın kısımları S: 169
Başkalaşım külteleri S: 282
Bataklıkları ortadan kaldırmayalım S: 166
Baz S: 220
Bazalt S: 279
Bazı bitkiler karşılıklı yardımlaşırlar S: 135
Belemnit S: 7
Benzer kanunlar S: 271
Benzin S: 225
Beslenme S: 171
Besleyici kesecik S: 37
Beyaz karınca kümeleri S: 149
Beyaz karıncalar S: 156
Beygir cinsi S: 60
Bileşik yapmasını öğrenelim S: 214
Bileşik yapraklar S: 177
Bileşikler S: 215
Bir eşeyli çiçek S: 178
Bir zamanlar Lombardiya'da filler yaşıyordu S: 39
Birleşme değeri S: 217
Bitişik çanakyaprakları S: 178
Bitki fosilleri S: 7
Bitki uyuzu oluşturucular S: 62
Bitkiler âlemi S: 181
Bitkiler arasında bağıntı S: 130
Bitkiler çeşitli şekilde ürer S: 123
Bitkilerde asma daldırma S: 126
Bitkilerde çelik S: 126
Bitkilerde daldırma S: 126
Bitkilerde denge tozları S: 116
Bitkilerde dişilik organları S: 124
Bitkilerde döllenme S: 179
Bitkilerde dokunma yönelimi: asma saplarının uzantıları S: 119
Bitkilerde erkeklik organları S: 124
Bitkilerde göçüm S: 116
Bitkilerde gövde S: 176
Bitkilerde ısıya yönelim S: 118
Bitkilerde ışığa yönelim S: 117
Bitkilerde nem'e yönelim S: 116
Bitkilerde olumlu yönelim S: 116
Bitkilerde olumsuz yönelim S: 116
Bitkilerde ortak yaşarlık S: 135
Bitkilerde spor S: 124
Bitkilerde tohum S: 124
Bitkilerde üreme S: 179
Bitkilerde üreme münavebesi S: 127
Bitkilerde yaşatkan üreme S: 125, 126
Bitkilerde yönelim S: 116
Bitkilerdeki duyarlık ve yöneliş S: 115
Bitkilerin duyarlığı ve hareketi S: 114
Bitkilerin eşeyli üremeleri S: 123, 124, 127
Bitkilerin eşeysiz üremeleri S: 123, 124, 127
Bitkilerin üremesi S: 122
Bitkilerle hayvanlar arasındaki bağıntı S: 155
Bitkisel bir barometre S: 118

Bitkisel hormonlar S: 117
Bitkisel yaşantı S: 107
Biyel S: 206
Biyolojik etkenler S: 144
Bizon S: 150
Boa S: 65
Bodur ağaçlar S: 149
Bodur sinek S: 71
Boğaz S: 171
Boşaltım organı S: 172
Boşaltma kapakçığı S: 207
Botanik S: 175
Brakiyozor S: 10
Böbrekler S: 172
Böcekler S: 58, 61, 147, 149
Böceklerin yüksek matematiği S: 99
Bufaga kuşu S: 73
Buğday biti S: 62
Buharlı makine S: 205
Buharlı türbin S: 206
Bukalemun S: 65
Burun S: 171
Burun ve koku alma S: 174
Buzullaşmalar S: 12
Büyük azıdişleri S: 65
Büyük bir doğa araştırıcı S: 180
Büyük dolaşım S: 170

C

Canavarotu S: 134
Canlı madde S: 28
Canseven tozlaşma S: 179
Carl von Linné S: 180
Cep pili nasıl çalışır S: 232
Cereyan sayacı S: 259
Cereyana kapılanlara yapılacak ilk yardım S: 267
Cisimlerin duruşu S: 274
Cücük S: 124

Ç

Çakıllar S: 280
Çakıllı bölgeler S: 152
Çalımsı yosunlar S: 136
Çam S: 148
Çayır S: 148
Çeçesineği S: 147
Çekirdek S: 29, 37
Çekirdek (yumurtada) S: 17
Çekirge S: 56
Çelik S: 126
Çeper S: 17, 19
Çeşitli üreme yolları S: 83
Çiçeğin bölümleri S: 178
Çiçek S: 178
Çiçek durumu S: 178
Çiçektozu S: 124
Çift yıldızlar S: 6
Çöl S: 150
Çöl kumu S: 280
Çöl kurbağası S: 153
Çölde de hayvanlar vardır S: 152
Çürükçüllük S: 137
Çürümüş ot S: 112
Çürümüş yapraklar S: 112

D

Dağ sıçanının uzun uykusu S: 95
Daldırma S: 126
Damar sistemi S: 170
Damar taşları S: 279
Değişken S: 193
Denge tozları S: 116
Deniz kumu S: 280
Deniz turnabalığı S: 66
Denizanası S: 52, 80
Denizkestanesi S: 80
Deri ve dokunma S: 173
Desk kökler S: 175
Deve S: 56, 153
Devekuşları S: 152
Devimbilim S: 192
Devimbilimin ikinci prensibi S: 196
Devimbilimin ilk prensibi S: 196
Devimbilimin üçüncü prensibi S: 197
Devir süresi S: 200
Dış kulak S: 173
Dış uyarılara bağlı hareketler S: 115
Dialypetal S: 178
Dikenli çalılar S: 149
Dikit S: 281
Dil S: 171
Dil ve tad alma S: 173
Dinamik S: 192
Dinamo S: 231
Dinoterium S: 12
Diplodoküs S: 9
Dişilik organları S: 124
Dişler S: 171
Diyagramlar nedir S: 187
Diyorit S: 279
Doğa S: 161
Doğa olayları arasındaki benzerlik S: 271
Doğal çevreleri içinde bitki ve hayvanlar S: 142
Doğal denge nedir S: 161, 162
Doğal denge ve doğanın korunması S: 161
Doğal elementler S: 285
Doğal sınıflandırma S: 180
Doğanın büyük sırları S: 88
Doğanın korunması S: 163
Doğayı ve Kaynaklarını Uluslararası Koruma Birliği S: 163
Doğrudan doğruya gelişme S: 22
Doğumdan ölüme S: 16
Doğuranlar S: 84, 85
Doğurgan maddeler S: 124
Doktor Köhler'in deneyleri S: 48
Dolambaçlı gelişme S: 22
Dolaşım sistemi S: 170
Domuz S: 67
Domuz burun yılanları S: 74
Domuzlan böceği S: 101
Döllenmesiz cücüklenme S: 83
Dördüncü zaman S: 7, 12
Dört ayaklılar S: 55
Dört zamanlı motor S: 207
Dörtnal S: 56
Dr. Sawer'in deneyleri S: 91
Duyu sinirleri S: 174
Dünyamız nasıl oluştu? S: 6
Dünyanın merkezi S: 278
Düz orantının değişmesi S: 272
Düzen tekeri S: 207
Düzgün doğru hareket S: 273

E

Eğreltiotları ve yosunlar S: 126
Eklembacaklılar S: 7
Eklemler S: 170
Eksik çiçek S: 178
Ekvatoral orman S: 144
Elektriğin tabiatı S: 227
Elektrik akımı ısı verir S: 238
Elektrik akımı nedir? S: 230
Elektrik akımının mıknatıslık etkisi S: 258
Elektrik akümülatörü S: 249, 250
Elektrik ampulü S: 242

Elektrik jeneratörü S: 231
Elektrik motoru S: 262
Elektrik taşıyıcılar S: 230
Elektrik tehlikeleri S: 263
Elektrik ve atom S: 228
Elektrik ve mıknatıslık S: 258
Elektrik zili S: 261
Elektrikle ışık ve ısı S: 238
Elektrikli yılanbalığıgiller S: 72
Elektriksel denge S: 228
Elektrolitik S: 247
Elektrolitik eriyikler S: 247
Elektroliz S: 247
Elektromıknatıs S: 260
Eleman S: 213
Elemanlar ve bileşikler S: 213
Elemanların adları S: 215
Elemanların simgeleri S: 215
Emme kapakçığı S: 207
Emniyet transformatörü S: 266
En yüksek ağaçlar bölgesi S: 144
Engerekler S: 87
Epitelyum dokusu S: 32
Epitelyum gözeleri S: 32
Er - dişi S: 83
Er - dişi çiçek S: 178
Erkekler, dişilerden nasıl ayırdedilir S: 78
Erkeklerle dişiler arasındaki farklar S: 77
Erkeklik organları S: 124
Ermita çağanozu S: 73
Eşek S: 150
Eşekarıları S: 98
Eşeyli S: 83
Eşeyli üreme S: 83, 123, 124, 127, 179
Eşeysiz S: 83
Eşeysiz üreme S: 83, 123, 124, 127, 179
Etobur S: 60, 62
Etobur bitkiler S: 157
Etoburlar S: 180
Evrensel kanun S: 185
Eylemsizlik prensibi S: 195

F

Fareler S: 152
Fibrin S: 170
Fil S: 60, 147
Filoksera S: 62
Fiziksel etkenler S: 144
Fizikte deneysel metot S: 184
Fizikte formül nedir S: 187
Fizikte kanunlar nasıl belirtilmelidir S: 186
Fosfatlı gübre S: 112
Fosiller S: 7
Fosilli kömürler S: 287
Fotosentez olayı S: 177
Frekans S: 200
Füze motorları S: 208

G

Galileo Galilei S: 189
Galileo Galilei'nin deneyi S: 185
Galvanometre S: 234
Galvanoplasti S: 249
Galvastoneji S: 249
Gastrula S: 20
Gazeller S: 152
Gazların basıncı S: 275
Gecikmeli S: 193
Gekolar S: 65
Gelişme S: 22
Gepar S: 63
Gerçek kök S: 175
Gerçek meyvalar S: 179
Gergerdan S: 56, 60, 147
Gerilim S: 234, 268
Geyikböceği S: 81
Göçler S: 88
Görünmeyen âlemin içinde S: 34
Gövdenin bölümleri S: 169
Göz S: 32
Göz kasları S: 172
Göz merceği S: 172
Göz ve görme S: 172
Gözbebeği S: 172
Gözkapakları S: 172
Gözde ağ tabaka S: 172
Gözde camsı cisim S: 172
Gözde damar tabaka S: 172
Gözde saydam tabaka S: 172
Gözde sert tabaka S: 172
Gözde sinir tabakası S: 172
Gözde su cismi S: 172
Göze S: 26
Göze plazması S: 17, 29
Gözeler bölünerek çoğalır S: 31
Gözeler nasıl gelişir S: 20
Gözenin oluşması S: 29
Gözyaşı bezleri S: 172
Granit S: 279
Gübreler toprağı ıslah eder S: 112
Güç ve hareket S: 190
Güney kutbu S: 254

H

Halkalama S: 88
Hareket sinirleri S: 174
Harita S: 255
Hava alma S: 171
Hava keseleri S: 171
Hava verme S: 171
Hayat önce suda başladı S: 6
Hayvan gübresi S: 112
Hayvan ruhbilimi S: 45
Hayvanlar âlemi S: 181
Hayvanlar nasıl beslenirler S: 59
Hayvanlar nasıl hareket ederler S: 50
Hayvanlar nasıl savunurlar S: 68
Hayvanlar neden kış uykusuna yatarlar? S: 97
Hayvanlar ve bitkiler karşılıklı yardımlaşırlar S: 132
Hayvanlarda karşılıklı yardım ortaklığı S: 72
Hayvanlarda savunma içgüdüsü S: 69
Hayvanlarda zekâ S: 46
Hayvanları ve bitkileri sınıflandıralım S: 180
Hayvanların beslenme düzeni S: 60
Hayvanların üremeleri S: 82
Hayvansal gözelerle bitkisel gözeler arasındaki fark S: 29
Hayvansal hayat ile bitkisel hayat arasındaki bağlantı S: 141
Hayvansal ruhbilim S: 45
Hayvansal yaşantı S: 43
Hecin devesi S: 153
Her hayat bir diğer canlı varlıktan doğar S: 17
Her şeyi yiyenler S: 66
Hız S: 194
Hız azaltma S: 195
Hız nedir ve nasıl ölçülür? S: 193
Hidrojen S: 222
Hidroksit S: 220, 224
Himalaya dağları S: 12
Hint yaban kedisi S: 62
Hipermetrop S: 172
Homo sapiens S: 13
Huşağacı S: 148
Hümüs S: 109, 111

I

Ilımlı bölge ormanları S: 147
Isı ve hareket S: 204
Isıya yönelim S: 118
Işığa yönelim S: 117

İ

İçgüdü S: 45
İçgüdü nedir? S: 45
İçgüdü ve zekâ S: 44
İhtiyozor S: 10
İkiçenekli S: 177
İkiçenekliler S: 180
İkinci zaman S: 7, 9
İki - şekillilik S: 80
İki - yaşayışlı yumurtaları S: 156
İki - yaşayışlılar S: 96
İleri itme ve tepki S: 207
İletici elektronlar S: 231
İletken cisimler S: 229
İletkenlerin özdirençleri S: 242
İlk zaman S: 7
İlkel - kuş S: 11
İlkyardım S: 263
İnce bağırsak S: 171
İnsanlar gibi karıncalar S: 100
İnsanoğlu binlerce sene mağaralarda yaşadı S: 14
İnsanoğlunun yeryüzünde görünmesi S: 12
İri kertenkeleler S: 152
İribaş S: 22
İris S: 172
İskelet S: 169
İskeletin bölümleri S: 169
İspirto S: 225
İstemli kaslar S: 170
İstemsiz kaslar S: 170
İvme S: 195
İvme nedir ve nasıl ölçülür S: 195
İvmeli S: 193

J

Jakar S: 149
Jeolojik zaman S: 7

K

Kabuklu yosunlar S: 136
Kakım S: 69
Kalb S: 170
Kaldıraç kanunu S: 274
Kalın bağırsak S: 171
Kalın kabuklu balıklar S: 7
Kalker S: 109, 111
Kalker nasıl ayırt edilir? S: 284
Kalkerli topraklar S: 109
Kalsit S: 286
Kalsiyum siyanamitli gübre S: 112
Kamçı S: 38
Kamuflaj S: 69
Kamuflaj yapmayan hayvanlar S: 72
Kan S: 170
Kan damarları S: 170
Kanguru S: 56
Kaplan S: 62, 63, 149
Kaplumbağalar S: 10
Kar keklikleri S: 98
Karaçam S: 148
Kara kurbağası S: 80, 96
Kardia S: 171
Kare orantı S: 273
Karıncalar S: 100, 147, 149, 156
Karıncalarda tutsaklık S: 101
Karışımlar S: 215
Karibular S: 92
Kas dokusu S: 32
Kas telleri S: 32
Kaslar S: 170
Kaslar ve eklemler S: 170
Kaşalot S: 66
Kaşlar S: 172
Katman doku S: 176
Kavak S: 148
Kayalar ve mineraller S: 276
Kayalık bölgeler S: 152
Kayatuzu S: 286
Kazıkkökler S: 175
Kedibalıkları S: 72
Kelebekler S: 147
Kelerler S: 65
Kemikler S: 169
Kemiriciler S: 60
Kendi kendini bölme S: 74
Kendibeslek bitki S: 132
Kertenkeleler S: 10, 65, 79, 87
Kesicidişler S: 65
Kestane S: 148
Kılcal borular S: 275
Kılcal damarlar S: 170
Kınkanatlılar S: 147
Kısa duyargalı sinekler S: 71
Kısa formüller S: 218
Kış uykusu S: 95
Kil S: 109, 111
Killer S: 281
Killi topraklar S: 109
Kimyasal formül S: 218
Kimyasal tepkime S: 218
Kimyasal tortul külteler S: 281
Kinematik S: 192
Kirpi S: 96
Kirpikler S: 172
Kirpiksi hareket S: 51
Klorofilsiz bitkiler S: 132
Koful S: 30
Kok S: 287
Konglomeralar S: 281
Koruyucu kamuflaj S: 70
Koyun cinsi S: 60
Köhler'in deneyleri S: 48
Kök S: 32
Köryılanlar S: 87
Kökler S: 175
Kömürler S: 287
Köpek S: 67
Köpekdişleri S: 65
Kristit S: 74
Kulak S: 32, 171
Kulak ve duyma S: 173
Kulon S: 233
Kuluçka makinesi S: 84
Kuluçka süresi S: 84
Kuluçkaya yatma S: 84
Kumlar S: 280
Kumlu bölgeler S: 152
Kumlu topraklar S: 109
Kurbağa S: 56, 80, 153
Kurbağalar S: 54
Kurkulionidi S: 74
Kurt S: 150
Kuşlar S: 11, 145, 149
Kuşlar neden göç ederler? S: 89
Kuşlar, yolculukları sırasında yönlerini nasıl bulurlar S: 90
Kuşlarda da bir altıncı duygu mu vardır? S: 91
Kuşlarda güveylik kıyafeti S: 78
Kuşların tüy renkleri S: 78
Kuşların uçuşu S: 56
Kutup S: 254
Kuvvet çizgileri S: 255
Kuyruksuz kurbağalar S: 74
Kuzey kutbu S: 254
Küçük azıdişleri S: 65
Küçük dolaşım S: 170
Küf S: 137
Külteler S: 278

Külteler ve mineraller arasındaki farklar S: 284
Kültelerin sınıflandırılması S: 283
Kültelerin yapısı S: 283
Kümes için bir horoz S: 76
Küsküt S: 133
Küstümotu S: 115

L

Lav S: 278
Leke çıkarıcı S: 225
Lemmingler S: 93
Luigi Galvani S: 231, 237
Lumaşel kalkerleri S: 281
Linyit S: 287

M

Maden kömürü S: 287
Madenler ve madensiler S: 216
Madensel parlaklık S: 216
Madensiler S: 216
Magnetit S: 286
Mağmatik külteler S: 279, 282
Manivela S: 206
Mantar yetiştiren karıncalar S: 156
Mantis böceği S: 153
Manyetik alan S: 254
Marnlar S: 281
Martılar S: 79
Mayalanma S: 222
Maymunlar S: 145
Mekanik S: 192
Mekanik tortul külteler S: 281
Memeli hayvanlar S: 180
Memeliler S: 11, 147
Mercanlar S: 7
Merkezî pozitif çekirdek S: 228
Meşe S: 148
Meşe tırtılları S: 70
Metamorfik külteler S: 282
Metan S: 288
Meyva S: 179
Meyva deliciler S: 62
Meyva dışı S: 179
Meyva içi S: 179
Meyva ortası S: 179
Mezozoik zaman S: 7
Mezozorus S: 10
Mıknatısla deneyler S: 252
Mıknatıslar S: 254
Mıknatıslık S: 254
Mide S: 171
Mika S: 286
Mikroskop altında görülebilen gözeler S: 28
Mikroskopik varlıklar S: 36
Miliampermetre S: 234
Millî Parklar S: 163
Milyonlarca sene evvel S: 4
Mimetizm S: 70
Mimoza S: 115
Mineraller S: 284
Mineraller ne işe yarar S: 288
Minerallerin sertliği S: 287
Minerallerin sınıflandırılması S: 285
Miselyum S: 124
Miyokard S: 170
Miyop S: 172
Mohs merdiveni S: 287
Molekül nedir S: 210
Moleküller ne yapar S: 211
Moleküller ve atomlar S: 209
Molekülü araştırma S: 210
Molekülün büyüklüğü ne kadardır S: 211
Monarka S: 94
Morenler S: 281
Mors alfabesi S: 261

N

Neanderthal adamı S: 14
Nefes borusu S: 171
Negatif elektrik S: 228
Negatif kutup S: 232, 254
Negatif taşıyıcı S: 229
Nem'e yönelim S: 118
Nemf S: 23
Neozoik zaman S: 7
Nevronlar S: 32
Nife S: 278
Nitratlı gübre S: 112
Nötr S: 223
Nötr atom S: 228
Numulit S: 7, 12
Numulitli kalkerler S: 281

O

Odun - soymuk demeti S: 176
Odunsu S: 176
Ohm kanunu S: 240, 273
Oksijen S: 218, 219
Oksin S: 117
Oksit S: 218, 219, 223, 286
Okyanuslar ve milyonlarca sene süren bir yağmur S: 6
Omurgalılar alt şubesi S: 180
Organik tortul külteler S: 281
Organizma S: 32
Orkideler S: 137
Orkinos S: 66
Orman S: 144
Orman hayvanları S: 146
Orman kubbesi S: 144
Ormanaltı S: 144
Orta karışımlı toprak S: 109
Orta kulak S: 173
Ortak yaşarlık S: 72, 155
Ortakçılık S: 72, 156, 157
Ortalama hız S: 194
Osol S: 278
Otçul S: 60
Otlar S: 149
Otobur S: 62
Ototomi S: 74
Ototransformatör S: 266
Otsu S: 176
Ovipar S: 84
Ovovivipar S: 84
Oynamaz eklemler S: 170
Oynar eklemler S: 170

Ö

Ökseotu S: 136
Örümcekler S: 147
Özerk hareketler S: 115

P

Paleozoik zaman S: 7
Papilionacee S: 180
Pars S: 63
Pasif korunma S: 69
Patlama odası S: 207
Patlamalı motor S: 206
Pepsin S: 171
Petrol S: 287
Peygamberdevesi S: 80
Pil S: 231
Pilor S: 171
Piraya S: 66
Pire S: 56
Pislikböceği S: 81, 153
Piton S: 65
Planarya S: 156
Plâstit S: 30
Plâzma S: 170
Porfir S: 279
Potansiyel enerji S: 234

Pozitif elektrik S: 228
Pozitif kutup S: 232, 254
Pozitif taşıyıcı S: 229
Protoplazma S: 28
Protozoer S: 36

R

Rahvan S: 56
Rengeyikleri S: 92
Renk körlüğü S: 172
Renkteşlik S: 70
Rizin S: 127
Roseles S: 180
Roşöz dağları S: 12

S

Saçakkökler S: 175
Sap S: 32, 177
Sarı semenderler S: 87
Sarkaçın hareketi S: 199
Sarkıt S: 281
Savan S: 149
Sawer'in (Dr.) deneyleri S: 91
Semender S: 54, 96
Sempatik sistem S: 174
Senozoik zaman S: 7
Serbest elektronlar S: 246
Sert meyvalar S: 179
Sıçrama şampiyonları S: 56
Sığır cinsi S: 60
Sıtma asalağı S: 38
Sidik kanalı S: 172
Sidik torbası S: 172
Silis S: 109
Sima S: 278
Sinir dokusu S: 32
Sinir gözeleri S: 32
Sinir sistemi S: 174
Sinir sistemi merkezleri S: 174
Siyah semenderler S: 87
Siyanit S: 279
Solucanlar S: 147
Soluk alma S: 171
Soluk borusu S: 171
Soluk verme S: 171
Solunum S: 171
Solunum organı S: 171
Sombalığı S: 80
Spor S: 124
Spor kesecikleri S: 127
Step ve tundra S: 150
Su ağacı S: 149
Su içinde hareket S: 52
Suaygırı S: 60
Sumatra raflesiası S: 134
Susemenderi S: 54
Suseven tozlaşma S: 179
Suyılanı S: 80
Su - yosunu S: 124
Su - yosunlarının yararları S: 136
Sülfürler S: 285
Sülük S: 52
Süngersi doku S: 176
Sürüngenler S: 9, 96, 149

T

Tabii mıknatıslar S: 254
Tahtakurdu S: 62
Talk S: 286
Tam böcek S: 23
Tam çiçek S: 178
Tanecil S: 60
Taşküre: tabakalı bir gezegen S: 277
Taşlar nasıl oluşmuştur S: 277
Tarantula örümceği S: 86
Tarıma elverişli toprak S: 108
Tat alma cisimcikleri S: 173
Tebeşir S: 286
Tebeşir kalkerleri S: 281
Telgraf S: 261
Tekçenekli S: 177
Tekdelikliler S: 85
Telleşmelik S: 216
Temel maddeler S: 213
Terliksi hayvan S: 37
Termit S: 153
Ters orantı bağıntısı S: 274
Tırıs S: 56
Tırmanıcı bitkiler S: 176
Timsahlar S: 10
Tohum S: 83, 124
Tohumlu bitkiler S: 124, 180
Toplar damarlar S: 170
Toplumsal böcekler S: 98
Toprağın analizi S: 110
Toprak S: 108
Torpil balıkları S: 72
Tortul külteler S: 280, 282
Trakea S: 171
Trakit S: 279
Trilobit S: 7
Triseratopos S: 10
Triton S: 54, 96
Tropidonatus viprinus S: 72
Tropikal karıncalar S: 156
Tundra S: 150
Turba S: 287
Turnabalığı S: 66, 80
Tuz S: 222
Tümbeyin S: 174
Türkiye Hayvanları Koruma Derneği S: 163
Türkiye Jokey Kulübü S: 164
Türkiye Ormancılar Cemiyeti S: 163

U

Uç sinir sistemi S: 174
Uçak reaktörleri S: 208
Ufacık bir gözeden oluşan bir canlı varlık S: 20

Ü

Üçüncü zaman S: 7, 11
Üniform S: 192
Üniform gecikmeli S: 193
Üniform ivmeli S: 193
Üreme S: 122
Üreme münavebesi S: 127
Ürkütme S: 72
Üstderi S: 173

V

Vâha S: 152
Varangiller S: 65
Vaşaklar S: 152
Verici istasyon S: 261
Vivipar S: 84
Vol'kanik külteler S: 279, 282
Volt S: 234
Volta'nın keşfi S: 231
Volucella zonaria S: 71
Volvoks S: 38

W

Wolfgang Köhler'in deneyleri S: 48

Y

Yağmur kuşu S: 73
Yalancı meyvalar S: 179
Yalıtkan cisimler S: 229
Yakıt S: 218
Yan kök S: 175

Yanabilen mineraller S: 287
Yanma S: 218
Yansız S: 223
Yapı formülleri S: 218
Yapma mıknatıslar S: 254
Yaprağın dokuları S: 177
Yaprak S: 32
Yaprak yiyiciler S: 62
Yaprakayası S: 177
Yaprakların hareketi S: 120
Yapraklı yosunlar S: 136
Yaprakta damar yapısı S: 177
Yaprakta form S: 177
Yaprakta kenar yapısı S: 177
Yaprakta solunum S: 177
Yaprakta terleme S: 177
Yarasanın kış uykusu S: 95
Yarı-asalak bitki S: 136
Yarı oynar eklemler S: 170
Yassılganlık S: 216
Yaşatkan üreme S: 83, 125
Yayın uzaması S: 272
Yedek besin S: 18
Yelken S: 52
Yelseven tozlaşma S: 179
Yemek borusu S: 171
Yemişçil S: 60
Yerde sürünen bitkiler S: 176
Yereyönelim S: 116
Yerin mıknatıslığı S: 255
Yeşil kurbağa S: 96
Yeşil yosunlar S: 156
Yılanbalığı S: 54
Yılanbalıklarının göçleri S: 93
Yılanlar S: 55, 65, 145
Yırtıcı dişler S: 65
Yosunlar S: 150, 156
Yosunlarla hayvanlar arasında karşılıklı yardımlaşma S: 156
Yumurtacık S: 124
Yumurtada esrarlı bir şey vardır S: 17
Yumurtlayanlar S: 84
Yumuşak meyvalar S: 179
Yumuşakçalar S: 7
Yüksek bitkiler S: 176
Yüksek gerilim S: 268
Yürek S: 32, 170
Yüzey taşları S: 279

Z

Zıt kutuplar S: 254
Zürafa S: 56, 60

AYRINTILI ARAMA CETVELİ

HAYATIN BAŞLANGICI 3

Milyonlarca Sene Evvel 4

Dünyamız nasıl oluştu (6) — Alevli bir gaz gelgitinden (6) — Ya da bir patlamadan (6) — Okyanuslar ve milyonlarca sene süren bir yağmur (6) — Hayat önce suda başladı (6) — Jeolojik zamanlar (7) — Birinci zaman (7) — Uçsuz bucaksız eğreltiotu ormanları (8) — İkinci zaman (9) — Üçüncü zaman (11) — Dördüncü zaman (12) — İnsanoğlunun görünüşü ne zaman oldu? (12) — İnsanoğlu binlerce sene mağaralarda yaşadı (14)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (14)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (15)

Doğumdan Ölüme 16

Her hayat, bir diğer canlı varlıktan doğar (17) — Her yumurtada esrarlı bir şey vardır (17) — Ufacık bir gözeden oluşan bir canlı varlık (20) — Gözeler nasıl gelişir (20) — Doğan varlık gelişir ve biçim değiştirir (20) — Kurtlar doymamacasına yer (23) — Kim daha uzun yaşar? (23) — Memeliler arasında en uzun ömürlü hangisidir? (24) — Düzkanatlı: birkaç saat yaşayan bir böcek (24)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (25)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (25)

Göze 26

Canlı madde (28) Mikroskop altında görülebilen gözeler (28) — Göze nasıl oluşur (29) — Hayvansal gözelerle bitkisel gözeler arasındaki fark (29) — Gözeler bölünerek çoğalır (31) — Gözelerin biçimleri, görevlerine göre değişir (31) — Gözelerden dokulara ve organlara (32) — Başlıca dokuları karşılaştırma cetveli (33)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (32)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (33)

Görünmeyen Âlemin İçinde 34

Mikroskopik varlıklar (36) — Protozoerleri görebilmek için mikroskop (36) — Terliksi hayvan (37) — Protozoer'ler hiç ihtiyarlamazlar (37)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (38)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (39)

Bir Zamanlar Lombardiya'da Filler Yaşıyordu 39

HAYVANSAL YAŞANTI 43

İçgüdü Ve Zekâ 44

Hayvansal ruhbilim (45) — İçgüdü nedir? (45) — Hayvanlar zekîdir (47) — Doktor Köhler'in deneyleri (48)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (49)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (49)

Hayvanlar Nasıl Hareket Ederler 50

Yavaş giden (51) — Su içinde hareket (52) — Ya balıklar... (53) — Yüzerler, yürürler, sıçrarlar (54) — Yılanlara gelince (55) — Dört ayaklılar (55) — Sıçrama şampiyonları (56) — Doğanın hârikası, kuşların uçuşu (57) — Böceklerinkine gelince ... (58)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (58)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (58)

Hayvanlar Nasıl Beslenirler 59

Hayvanların beslenme düzeni (60) — Otçullar (60) — Ya böcekler (61) — Etoburlar (62) — Aslangillerin silâhları (64) — Pusudaki yılanlar ve kelerler (65) — Büyük balık küçük balığı yutar (66) — Her şeyi yiyenler (66)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (67)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (67)

Hayvanlar Nàsıl Savunurlar 68

Savunma içgüdüsü (69) — Renk değiştirirler (70) — Kamuflaj yapmayanlar (72) — Karşılıklı yardım ortaklığı (72) — Ya kuyruğunu... Ya canını (74)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (75)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (75)

Kümes İçin Bir Horoz 76

Erkeklerle Dişiler Arasındaki Farklar 77

Erkekler, dişilerden nasıl ayırdedilir (78) — Kuşların tüy renkleri çoğunlukla belirleyicidir (78) — Böceklerde cinsiyet farkları (80)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (81)

Hayvanların Üremeleri 82

Soyunun kurumaması için binlerce yumurta (83) — Çeşitli üreme yolları (83) — Bazı istisnalar (83) — Yumurtlayanlar (84) — Doğuranlar (85) — Acayip hayvanlar: tekdelikliler (85) — Döllerin bakımı (86) — Gelişmiş yumurta yumurtlayanlar (87)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (87)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (87)

Doğanın Büyük Sırları 88

Göçler (88) — Kuşlar neden göç ederler? (88) — Çeşitli teoriler (90) — Kuşlar, yolculukları sırasında yönlerini nasıl bulurlar? (90) — Kuşlarda da bir altıncı duygu mu vardır? (91) — Dr. Sawer'in deneyleri (91) — Yılanbalıklarının göçleri (93) — ... Ve Som balıklarınınki (94) — Böceklere ne dersiniz? (94) — Kış uykusu (95) — Dağ sıçanının uzun uykusu (95) — Yarasanın kış uykusu (95) — Kirpiye gelince (96) — İki - yaşayışlılar ve sürüngenler (96) — Hayvanlar neden kış uykusuna yatarlar (97) — Bazı istisnalar (98) — Akıllı hayvanlar (98) — İcatlar zaten icat edilmiş haldedir (98) — Toplu olarak yaşayan eşekarıları ve kâğıt (98) — Böceklerin yüksek matematiği (99) — Havalandırma tertibatlı kuruluş (99) — Çocuk yuvası (100) — İnsanlar gibi... Karıncalar (100) — Tutsaklık (101) — Kimyasal savaş (101) — Dalgıçlar ve sualtı çanları (101) — Canavarlaşmış milyarlarca böcek (103)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (103)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (103)

BİTKİSEL YAŞANTI 107

Toprak 108

Tarıma elverişli toprak (108) — Toprağı analiz edelim (110) — Gübreler toprağı ıslah eder (112)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (113)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (113)

Bitkilerin Duyarlığı Ve Hareketi 114

Bitkilerde duyarlık ve yöneliş (115) — Küstümotu'nun yapraklarına dokunursanız hemen kapanır (115) — Mükemmel organlaşma (115) — İki hareket türü (115) — Olumlu ve olumsuz yönelim (116) — Işığa yönelim (117) — Bir garip deney (117) — Isıya yönelim (118) — Nem'e yönelim (118) — Bitkisel bir barometre (118) — Dokunma yönelimi: Asma saplarının uzantıları (119) Yaprakların hareketi (120)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (120)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (120)

Bitkilerin Üremesi 122

Bitkiler çeşitli şekilde ürer (123) — Eşeyli üreme (123) — Eşeysiz üreme (124) — Yaşatkan üreme (125) — Bitkisel cerrahlık (126) — Eğreltiotları ve yosunlar (126) — Üreme münavebesi (127)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (128)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (129)

Bitkiler Arasında Bağıntı 130

Hayvanlar ve bitkiler karşılıklı yardımlaşırlar (132) — Klorofilden yoksun bitkiler güneşten yararlanamaz (132) — Asalaklar barındıkları bitkileri zarara uğratır (132) — Tipik bir asalak bitki: küsküt (133) — Bazı asalak bitkiler (134) — Diğer asalak bitkiler (134) — Bazı defa bitkiler karşılıklı yardımlaşırlar (135) — Ortak yaşarlık (135) — Bağdaşanlar (136) — Suyosunlarının yararları (136) — Ökseotu: yarı - asalak bitki (136) — Çürükçüllük (136) — Özetleme şeması (139)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (138)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (138)

HAYVANSAL HAYAT İLE BİTKİSEL HAYAT ARASINDAKİ BAĞLANTI 141

Doğal Çevreleri İçinde Bitki Ve Hayvanlar 142

Fizik ve biyolojik etkenler bir bölgeyi ayırt eder (144) — Orman — Ekvatoral orman (144) — Sürekli kaynaşma halindeki milyarlarca varlık (145) — Ilımlı bölge ormanları (147) — Çayır (148) — Savan (149) — Step ve tundra (150) — Çöl (150) — Çölde de hayvanlar vardır (152) — Yaşantı vâhaların çevresinde gelişir (152) — Deve ve hecindevesi (153)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (154)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (154)

Bitkilerle Hayvanlar Arasındaki Bağıntı 155

Bitkilerle hayvanlar bazen görev değiştirir (155) — Mantar yetiştiren karıncalar (156) — Yosunlarla bazı hayvanlar arasında karşılıklı yardımlaşma (156) — Bakteriler olmasaydı yeşil salatayı sindiremezdik (157) — Özel bir ortak yaşarlık olayı: uyuzlar (157) — Etobur bitkiler (157) — Daima pusuda duran dokunaçlar (159)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (160)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (160)

Doğal Denge Ve Doğanın Korunması 161

Doğal denge nedir? (161) — İnsanoğlu çoğunlukla doğal dengeyi bozar (163) — Acayip bir doğal yasa (163) — Doğanın korunması (163) — Türkiye Ormancılar Cemiyeti (163) — Millî Parklar (163) — Türkiye Hayvanları Koruma Derneği (163) — Türkiye Jokey Kulübü (164) — Ulusal Bahçeler ve bazı bitkilerle hayvanların yetiştirilmesine ayrılan yerler (164) — Dost doğa (165)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (165)

Bataklıkları Ortadan Kaldırmayalım 166

Anatomi 169

İskelet (169) — Kaslar ve eklemler (170) — Kalb ve kan dolaşımı (170) — Solunum (171) — Beslenme (171) — Boşaltım organı (172) — Göz ve görme (172) — Kulak ve duyma (173) — Dil ve tad alma (173) — Deri ve dokunma (173) — Burun ve koku alma (174) — Sinir sistemi (174)

Botanik 175

Kökler (175) — Gövde (176) — Yaprak (177) — Çiçek (178) — Döllenme (179) — Meyva (179)

Doğal Sınıflandırma 180

Büyük bir doğa araştırıcısı (180) — Hayvanları ve bitkileri sınıflandıralım (180) — Hayvanlar âlemi (181) — Bitkiler âlemi (181)

FİZİK VE KİMYA 183

Fizikte Deneysel Metot 184

İnceleme yeterli değildir (185) — Bir örnek meydana getirmek için (185) — Peki kanun nedir? (185) — Galileo Galilei'nin deneyi (185) — Fizikte kanunlar nasıl belirtilmelidir (186) — Bir inceleme cetveli yapalım (187) — Diyagramlar nedir (187) — Fizikte formül nedir (187)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (188)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (188)

Galileo Galilei 189

Güç Ve Hareket 190

Kinematik ve dinamik (devimbilim) (192) — Bir cisim nasıl hareket edebilir (192) — Hız nedir ve nasıl ölçülür (193) — Değişken hareket içinde hız (194) — İvme nedir ve nasıl ölçülür (195) — Aristoteles'in hatâsı (195) — Eylemsizlik prensibi (195) — Devimbilimin ikinci prensibi (196) — Devimbilimin üçüncü prensibi (197)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (198)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (198)

Sarkaçın Hareketi 199

Sarkaçın hareketi devirlidir (199) — Sarkaçın devir süresi sallanmaların süre uzunluğuna mı bağlıdır (200) — Bir sarkaçın devir süresi hangi hâlde, onun uzunluğuna bağlıdır (201)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (202)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (203)

Isı Ve Hareket 204

Isı ve hareket (205) — Buharlı makine (205) — Buharlı türbin (206) — Patlamalı motor (206) — İleri itme ve tepki (207)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (208)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (208)

Moleküller Ve Atomlar 209

Molekül nedir (210) — Molekülü araştırma (210) — Molekülün büyüklüğü ne kadardır (211) — Moleküller ne yapar (211) — Moleküller neden çeşitlidir? (213) — Kaç çeşit atom vardır? (213) — Elemanlar ve bileşikler (213) — Bileşik yapmasını öğrenelim (214) — Bileşiklerle karışımları birbirine karıştırmayalım (215) — Elemanların ad ve simgeleri (215) — Madenler ve madensiler (216) — Birleşme değeri nedir (217) — Kimyasal formül nedir? (218) — Maden + Oksijen = Oksit (218) — Madenler + Oksijen = Anhidrid (219) — Oksit + Su = Hidroksit (baz) (220) — Anhidrid + Su = Asit (221) — Asitlerden elde edilen hidrojen (222) — Tuz nedir ve nasıl elde edilir? (222) — Maden + Asit = Tuz + Hidrojen (223) — Oksit + Asit = Tuz + Su (223) — Hidroksit + Asit = Tuz + Su (224) — Kimyasal maddelerin tehlikeleri ve bunların önlenmesi (224)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (225)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (225)

Elektriğin Tabiatı 227

Elektrik pozitif veya negatif olabilir (228) — Elektrik ve atom (228) — İletken ve yalıtkan cisimler (229) — Metallerin elektrik taşıma nedenleri (230) — Elektrik akımı nedir? (230) — Volta'nın keşfi (231) — Cep pili nasıl çalışır (232) — Akımın yönü nedir? (232) — Akımın ölçülmesi (233) — Uygulama (233) — Elektronların enerjisi: volt (234) — Bir benzerlik... Hidrolik bilgisi (234) — Pillerin gerilimi nasıl yükseltilir (235)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (235)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (236)

Alessandro Volta 237

Elektrikle Işık Ve Isı 238

Elektrik akımı neden ısı verir (238) — Ohm kanunu (240) — Bazı iletkenlerin özdirençleri (242) — Neden değişik özellikte iletkenler kullanılıyor (242) — Akım geçen tel çok ısınırsa ne olur? (242) — Elektrik ampulü (242) — Yılbaşı ağacının aydınlatılması (243) — Evde aydınlatma (243)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (244)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (245)

Serbest Elektronlar 246

Elektrolitik eriyikler (247) — Elektroliz nedir? (247) — Galvanosteji ve galvanoplasti (249) — Elektrik akümülatörü nedir (249)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (251)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (251)

Mıknatısla Deneyler 252

Mıknatıslar ve manyetizma (mıknatıslık) (254) — Manyetik alan nedir (254) — Yerin mıknatıslığı (255) — Haritalar yardımiyle manyetik alanları bulmaya çalışın (255)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (256)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (257)

Elektrik Ve Mıknatıslık 258

Elektrik akımının mıknatıslık etkisi (258) — Ekonomik bir cereyan sayacı (259) — Bir elektromıknatıs yapalım (260) — Elektrik zili (261) — Telgraf (261) — Elektrik motoru (262) — İlkyardım — elektrik tehlikeleri (263) — Cereyana kapılanlara yapılacak ilk yardım (267) — Alçak gerilim (268) — Yüksek gerilim (268) — Diğer kurallar (268)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (269)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (269)

Benzer Kanunlar 271

Doğa olayları arasındaki benzerlik (271) — Aynı duyumda değişen büyüklükler (271) — Çizgisel bağıntı ya da düz orantı (272) — Bir yayın uzaması (272) — Düzgün doğru hareket (273) — Ohm kanunu (273) — Kare bağıntı ya da kare orantı (273) — Cisimlerin düşüşü (274) — Değişik duyumda değişen büyükler (274) — Ters orantı bağıntısı (274) — Kılcal borular (275) — Gazların basıncı (275)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (275)

Kayalar Ve Mineraller 276

Bütün bu taşlar nasıl oluşmuştur (277) — Taşküre: tabakalı bir gezegen (277) — Lav: ateşten bir şerit (278) — Dünyanın merkezi güneş kadar sıcaktır (278) — Külteler (278) — Mağmatik külteler (279) — Çok tanınmış bir kaya: Granit (279) — Dağları kimler harabeder? (280) — Deniz kumları ve çöl kumları (280) — Tortul külteler (280) — Mekanik tortul külteler (281) — Metamorfik ya da başkalaşım külteleri (282) — Bilgilerimizi özetleyelim (282) — Vitrindeki taşlar (283) — Kültelerin sınıflandırılması (283) — Kalker nasıl ayırt edilir? (284) — Mineraller (284) — Külteler ve mineraller arasındaki farklar (284) — Minerallerin sınıflandırılması (285) — Minerallerin sertliği — Mohs merdiveni (287) — Yanabilen mineraller (287) — Mohs'un sertlik merdiveni (287) — Mineraller ne işe yarar? (288)

☐ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (288)

☐ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (289)